

UNIVERSIDADE DE LISBOA



Relatório de Prática de Ensino Supervisionada

Potencialidades educativas dos *wikis* na leção da temática tabela periódica  
dos elementos

Um estudo com alunos do 9.º ano de escolaridade

Rui Manuel Guerra Figueira

Mestrado em Ensino de Física e de Química no 3.º ciclo do Ensino Básico e no  
Ensino Secundário

2013



UNIVERSIDADE DE LISBOA



Relatório de Prática de Ensino Supervisionada

Potencialidades educativas dos *wikis* na leção da temática da tabela periódica  
dos elementos

Um estudo com alunos do 9.º ano de escolaridade

Orientadora: Professora Doutora Mónica Baptista

Rui Manuel Guerra Figueira

Mestrado em Ensino de Física e de Química no 3.º ciclo do Ensino Básico e no  
Ensino Secundário

2013





"The nitrogen in our DNA,  
the calcium in our teeth,  
the iron in our blood,  
the carbon in our apple pies  
were made in the interiors  
of collapsing stars.  
We are made of starstuff."

**Carl Sagan, *in* Cosmos**



## **Agradecimentos**

Aos meus alunos sem os quais este trabalho não seria possível, pelo seu empenho e vontade de aprenderem comigo, por aceitarem os meus desafios e me permitirem aprender com eles. Pela capacidade de me surpreender e disponibilidade para se adaptarem a novas situações de aprendizagem.

À Professora Doutora Mónica Baptista, que me (nos) acompanhou desde o início deste Mestrado e sem a qual tudo teria sido infinitamente mais difícil. Obrigado por ter estado sempre presente, pelo apoio permanente, pela paciência, que parece inesgotável, pelo optimismo e por ficar na minha memória como um bom exemplo do que tentarei ser como futuro professor.

À Professora Teresa Nunes, que teve a generosidade de partilhar comigo os seus alunos, com quem aprendi a estar mais atento à importância da linguagem na sala de aula, a focar-me mais nos alunos, a perceber que participar nos órgãos diretivos de uma escola é uma tarefa complexa e com muitos espinhos, mas também como os podemos extrair. Porque a sua visão da minha sala de aula foi fundamental para me ajudar a perceber melhor como professor e para poder evoluir no sentido de melhorar sempre o meu desempenho como docente.

Às minhas colegas de Mestrado, à Ana, companheira da minha aventura Ibérica, com quem tive o privilégio de “construir conhecimento” e fazer muitas práticas/maratonas de Física, à Iva que me recordou de que é feito uma mulher de fibra, que não ótica!, e cuja visão pragmática e lúcida esteve sempre presente em todos os trabalhos que realizámos juntos, à Patrícia a “autoridade” de serviço, uma mulher de opiniões fortes, que guarda a chave de entrada no Lux e cuja presença fez contraste com o meu deslumbre com algumas ideias utópicas, permitindo-me voltar a colocar os pés em terra firme.

Ao André, à Rosa, à Rita e à Rita, à Filipa, ao Janeca, ao Tito, à Teresa, à Bábá e ao António, companheiros de outras aventuras, que tornaram esta mais leve.

Aos meus Pais, sempre presentes, e sem os quais nada teria sido possível.



## Resumo

O que se propõe com este trabalho é conhecer em que medida a subunidade “Classificação dos materiais”, em particular no que diz respeito às propriedades dos materiais e à Tabela Periódica dos Elementos, pode ser lecionada com recurso ao uso de ferramentas Web 2.0, nomeadamente através da plataforma *wiki*, e tendo em conta as competências definidas nas orientações curriculares para o ensino básico. A finalidade é então conhecer as potencialidades atribuídas pelos alunos ao *wiki*; dificuldades encontradas pelos alunos ao trabalharem no *wiki*; e perceções dos alunos relativamente às aulas de Ciências Físico-Químicas, quando realizam as tarefas sobre a Tabela Periódica com recurso ao *wiki*.

A intervenção decorreu numa turma do 9.º ano, constituída por dezoito alunos, dez rapazes e oito raparigas, com uma média de idades de quinze anos. Durante esta intervenção pedagógica foram lecionados quatro blocos de 90 minutos e dois de 45 minutos no âmbito da disciplina de Ciências Físico-Químicas e outros três blocos de 90 minutos em articulação com a disciplina de TIC. A recolha dos dados foi feita recorrendo a entrevistas em grupo focado, documentos escritos, questionários e observação naturalista (notas de campo e registo áudio).

Os resultados obtidos através deste trabalho tornaram evidente as potencialidades atribuídas pelos alunos ao *wiki*, nomeadamente o modo como aprendem e o modo como usam o *wiki*. Os alunos sentiram algumas dificuldades ao trabalharem com o *wiki*, que se manifestaram ao nível da linguagem, do tratamento de informação, do domínio técnico e do tempo. Os resultados obtidos permitem, ainda, perceber o que os alunos aprenderam com as tarefas e o envolvimento dos alunos na sua realização.

**Palavras-chave:** Ensino e aprendizagem da “Tabela Periódica”, ferramentas Web 2.0, Desenvolvimento de Competências, *Wiki*, Literacia Científica.



## Abstract

The main purpose of this study is to know how the subunit “Classifying materials”, concerning materials properties and the Periodic Table of the elements, can be taught with the use of Web 2.0 tools, in particular the *wiki* platform, according with the development of competences pointed out in the Curricular Guidelines. The aim is thus to recognize the potential attributed by the pupils to the *wiki*, their difficulties when working with the *wiki* and their view about its use during the classes of the physical-chemistry discipline.

The work was conducted in a 9<sup>th</sup> grade class, involving eighteen pupils, ten males and eight females, with an average age of fifteen years old. During this pedagogical intervention were taught four time-blocks of 90 minutes, two of 45 minutes and another three of 90 minutes, in articulation with the ICT discipline. Data collection was done through the use of focus group interviews, written documents, questionnaires and naturalistic observation.

The results revealed the potential recognized by pupils when using the *wiki*, in particular the way they learn and the way they use the platform. The pupils felt some difficulties when working with the *wiki* that manifest itself through the use of language, information treatment, technical expertise and time. The results also allowed the understanding of what the pupils learn with the tasks performed during this intervention and their engagement regarding its completion.

**Keywords:** Teaching and learning the “Periodic Table”, Web 2.0 tools, Competences Developed, *Wiki*, Scientific Literacy.





# Índice Geral

<b>ÍNDICE DE QUADROS.....</b>	<b>XI</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS .....</b>	<b>XIII</b>
<b>CAPÍTULO I .....</b>	<b>1</b>
INTRODUÇÃO .....	1
PROBLEMA E QUESTÕES ORIENTADORAS DESTE TRABALHO .....	5
ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO .....	6
<b>CAPÍTULO II .....</b>	<b>7</b>
ENQUADRAMENTO TEÓRICO .....	7
<i>Educação em Ciência</i> .....	8
OS WIKI NO ENSINO DAS CIÊNCIAS .....	14
SÍNTESE.....	17
<b>CAPÍTULO III .....</b>	<b>19</b>
PROPOSTA DIDÁTICA.....	19
<i>Fundamentação Científica</i> .....	19
<i>Fundamentação Didática</i> .....	45
<i>Organização da Proposta Didática</i> .....	48
<i>Descrição das Aulas</i> .....	51
<i>Avaliação dos alunos</i> .....	55
SÍNTESE.....	57
<b>CAPÍTULO IV .....</b>	<b>59</b>
MÉTODOS E INSTRUMENTOS DE RECOLHA DE DADOS.....	59
<i>Método de investigação</i> .....	59
<i>Participantes</i> .....	60
<i>Instrumentos da recolha de dados</i> .....	61
<i>Análise de dados</i> .....	67
SÍNTESE.....	68
<b>CAPÍTULO V .....</b>	<b>69</b>
RESULTADOS .....	69
<i>Potencialidades atribuídas pelos alunos ao wiki</i> .....	69
<i>Dificuldades encontradas pelos alunos ao trabalharem no wiki</i> .....	82
<i>Perceções dos alunos relativamente às aulas de Ciências Físico-Químicas quando realizam as tarefas sobre a Tabela Periódica com recurso ao wiki</i> .....	86
SÍNTESE.....	98
<b>CAPÍTULO VI .....</b>	<b>99</b>
DISCUSSÃO, CONCLUSÕES E REFLEXÃO FINAL .....	99
<i>Discussão</i> .....	99
<i>Conclusão</i> .....	102
<i>Reflexão final</i> .....	103
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>107</b>
<b>APÊNDICES .....</b>	<b>111</b>
APÊNDICE A – PLANIFICAÇÃO DAS AULAS .....	113
APÊNDICE B – RECURSOS EDUCATIVOS DE APOIO ÀS AULAS: TAREFAS.....	121
APÊNDICE C – INSTRUMENTOS DE AVALIAÇÃO.....	135
APÊNDICE D – CARTAS DE AUTORIZAÇÃO .....	141
APÊNDICE E – GUIÃO DA ENTREVISTA EM GRUPO FOCADO .....	145
APÊNDICE F – QUESTIONÁRIOS.....	149



## Índice de Quadros

Quadro 3.1	
<i>Valores das energia de ionização desde o sódio até ao árgon.....</i>	31
Quadro 3.2	
<i>Esquema com conceitos a abordar, momentos de aula e recursos usados.....</i>	49
Quadro 3.3	
<i>Competências mobilizadas em cada tarefa.....</i>	54
Quadro 4.1	
<i>Questões e Categorias de Análise Respeitantes às Questões de Investigação.....</i>	68



## Índice de Figuras

Figura 3.1	
A descoberta dos elementos químicos ao longo do tempo.....	19
Figura 3.2	
Parafuso telúrico de Chancourtois.....	21
Figura 3.3	
Tabela que representa a lei das oitavas de Newland.....	22
Figura 3.4	
Tabela periódica de Mendeleiev.....	23
Figura 3.5	
Tabela Periódica esquemática mostrando os quatro blocos ( <i>s</i> , <i>p</i> , <i>d</i> e <i>f</i> ).....	25
Figura 3.6	
Tabela Periódica da IUPAC.....	26
Figura 3.7	
Variação do raio atómico para os primeiros 54 elementos das tabela periódica.....	29
Figura 3.8	
Variação da energia de ionização ao longo da tabela periódica.....	33
Figura 3.9	
Afinidades electrónicas vs n.º atómico.....	35
Figura 3.10	
Classificação dos elementos químicos de acordo com três grandes grupos.....	37
Figura 3.11	
Estados de oxidação de alguns elementos da tabela periódica.....	38
Figura 3.12	
Os quatro temas gerais para as Ciências Físicas e Naturais.....	45
Figura 3.13	
As quatro subunidades associadas ao tema geral “Viver melhor na Terra” para a disciplina de Ciências Físico-Químicas.....	46
Figura 3.14	
Esquema organizador da subunidade lecionada.....	47
Figura 4.1	
Escolaridade dos pais dos alunos da turma em estudo.....	67
Figura 5.1	
Que importância atribuis ao uso da Internet para a realização das tarefas das várias disciplinas (Q <sub>1</sub> ).....	70
Figura 5.2	
Aprendi com o que os meus colegas da turma colocaram no <i>wiki</i> (Q <sub>2</sub> ).....	71
Figura 5.3	
O <i>wiki</i> permitiu-me ver trabalhos dos outros grupos (Q <sub>2</sub> ).....	72
Figura 5.4	
O <i>wiki</i> permitiu-me trabalhar em colaboração com os meus colegas de grupo (Q <sub>2</sub> )....	74
Figura 5.5	
O <i>wiki</i> permitiu a construção colaborativa de textos (Q <sub>2</sub> ).....	79
Figura 5.6	
Não tive problemas em trabalhar no <i>wiki</i> (Q <sub>2</sub> ).....	79
Figura 5.7	
É fácil perceber o funcionamento do <i>wiki</i> .....	80
Figura 5.8	
Consigo gerir e criar páginas no <i>wiki</i> (Q <sub>2</sub> ).....	81
Figura 5.9	
O <i>wiki</i> usado nas aulas de Ciências Físico-Químicas tem um aspecto agradável (Q <sub>2</sub> ). ..	81
Figura 5.10	
Dificuldades sentidas ao longo do trabalho (Q <sub>3</sub> ).....	82

Figura 5.11	
Qual a tua opinião sobre o uso da internet na realização das tarefas das várias disciplinas (Q <sub>1</sub> ).....	95
Figura 5.12	
As Ciências Físico-Químicas são interessantes (Q <sub>1</sub> ).....	95
Figura 5.13	
Gosto mais de Ciências Físico-Químicas do que das outras disciplinas (Q <sub>1</sub> ).....	96
Figura 5.14	
As Ciências Físico-Químicas estimulam a minha curiosidade acerca das coisas que ainda não conseguimos explicar (Q <sub>1</sub> ).....	96
Figura 5.15	
O uso do <i>wiki</i> motivou-me mais para a aprendizagem da Física e Química (Q <sub>2</sub> ).....	97
Figura 5.16	
As aulas de Física e Química onde usei o <i>wiki</i> foram mais interessantes (Q <sub>2</sub> ).....	98

# CAPÍTULO I

## Introdução

O ensino da ciência tem vindo a ganhar uma importância crescente nos países mais desenvolvidos ou em vias de desenvolvimento. De início esta necessidade sustentava-se num aspeto prático, do ponto de vista social, político e económico, que visava a formação de um grande número de técnicos, engenheiros e cientistas, que iriam trabalhar na Indústria Tecnológica, em franca expansão logo após a 2.<sup>a</sup> Guerra Mundial, no século XX (Galvão et al., 2006).

Entretanto, com o decorrer do tempo, essas necessidades têm vindo a ser satisfeitas de um modo mais ou menos sistemático, com a ajuda do sistema de ensino público, mas em paralelo com esta primeira necessidade foram surgindo outras que se encontram estritamente ligadas com as características da sociedade que, entretanto, foi sendo construída e que se sustenta de um modo profundo na tecnologia e na ciência (Galvão et al., 2006). Por essa razão, tornou-se imperativo que para além da formação de técnicos competentes a escola também promovesse a compreensão e valorização da ciência junto da população, pois é cada vez mais fundamental que o cidadão comum possua um conhecimento base que lhe permita aferir sobre problemas globais que nos afetam a todos, tais como a escassez de recursos energéticos, as mudanças climáticas ou a distribuição e/ou escassez de alimentos. Em paralelo com estes aspetos, e mais uma vez como consequência do desenvolvimento tecnológico que tem ocorrido nos últimos tempos, não se pode ignorar que vivemos num mundo cada vez mais dependente de tecnologias de informação e comunicação e, como tal, a escola deve ser promotora do seu uso e compreensão por parte dos seus principais agentes, sejam eles professores ou alunos (Nóvoa, 2009).

As Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) têm vindo a ganhar um grande destaque na sociedade contemporânea, principalmente desde o início do século XXI. O seu uso e presença encontram-se tão disseminados que já é difícil pensar num dia a dia onde não tenhamos à nossa disposição a *Internet*, o *Facebook*, o *email*, ou outras tecnologias similares de uso mais comum. Torna-se,

por isso, fundamental que a Escola faça por integrar no seu currículo normas que promovam a formação de cidadãos capazes de compreender e dominar estas tecnologias, facultando-lhes instrumentos de aprendizagem que permitam o seu domínio, de modo a evitar a infoexclusão, contribuindo deste modo, para a formação de indivíduos mais bem preparados para colaborarem na construção ativa de um tecido social mais forte e saudável.

Neste âmbito e de acordo com o Decreto-Lei 6/2001 de 18 de janeiro podemos ler que um dos princípios orientadores de organização e gestão do currículo indica que se deve promover a “valorização da diversidade de metodologias e estratégias de ensino e atividades de aprendizagem, em particular com recurso a tecnologias de informação e comunicação, visando favorecer o desenvolvimento de competências numa perspectiva de formação ao longo da vida” (Decreto-Lei n.º 6/2001, de 18 de janeiro, Art.º 3.º, alínea h). O que é reforçado pelo artigo 6.º deste mesmo decreto, onde se afirma, no âmbito das formações transdisciplinares, que “a utilização das tecnologias de informação e comunicação, deverá conduzir, no âmbito da escolaridade obrigatória, a uma certificação da aquisição das competências básicas neste domínio” (Decreto-Lei n.º 6/2001, de 18 de janeiro, Art.º 6.º, ponto 2).

As TIC devem então desempenhar um papel fundamental, em articulação com várias disciplinas do currículo escolar, na contribuição para a mudança de paradigma que coincide com o desenvolvimento do modelo da Sociedade de Informação. Em particular, o ensino das Ciências tem que contribuir para uma melhor adaptação à necessidade de implementação de novas práticas pedagógicas, promotoras da literacia científica. No seio da disciplina de Ciências Físico-Químicas, as TIC, podem contribuir para diluir a fronteira entre a Ciência que é ensinada na sala de aula e a prática científica desenvolvida no mundo real (Osborne, 2003). Ao permitirem o uso de um conjunto variado de ferramentas tecnológicas, mais próximas da realidade vivida pelo aluno, vão fomentar o seu maior envolvimento no processo de aprendizagem (Galvão et al., 2002).

O desenvolvimento das competências digitais, em conjunto com as linguísticas, podem tornar-se fundamentais para a promoção de uma literacia científica mais bem sustentada no mundo real, permitindo que os alunos se sintam mais motivados para aprender através do uso dessas ferramentas tecnológicas



(Osborne & Hennessy, 2003). As TIC são um excelente suporte dos mecanismos que promovem a literacia científica, que em articulação com a promoção da literacia digital contribui, de forma decisiva, para o desenvolvimento de um conjunto de competências em diferentes domínios, tais como o do conhecimento, do raciocínio, da comunicação e das atitudes, e que irão permitir que o aluno se torne num indivíduo capaz de exercer em pleno a sua cidadania, tal como é sugerido pelas Orientações Curriculares para o Ensino Básico (Galvão et al., 2002).

As TIC podem ser usadas em várias circunstâncias na sala de aula. Por exemplo, quando se quer fazer recolha de dados, no uso de *software*, na demonstração e criação de simulações, quando se recorre ao uso de ferramentas WEB 2.0 (*Blogues, vodcasts, podcasts, YouTube, Wiki* ou o *Movie Maker*), ao uso da *Internet*, de uma câmara digital (fotográfica ou de vídeo), do *PowerPoint*, da plataforma *Moodle* ou do *email*. Esta miríade de ferramentas tecnológicas representa, sem dúvida, uma mais-valia para o ensino nos dias de hoje e pode apresentar uma série de potencialidades para o ensino da Ciência na sala de aula.

Como tal o uso das TIC, e em particular dos *wiki*, vai permitir que os professores possam beneficiar do seu uso porque estimula os alunos, de modo a que estes se sintam mais envolvidos e motivados (Bretts, 2003). A *Internet* contribui para um acesso mais amplo a um leque variado de informação validada (Osborne & Hennessy, 2003), possibilitando assim, o uso de simulações que permitem ao professor apresentar experiências que de outro modo seriam impossíveis de concretizar na sala de aula (McFarlane & Sakellariou, 2002) e, ainda, uma recolha de dados mais focada, com a consequente optimização do tempo e a possibilidade de obter resultados de melhor qualidade (Osborne & Hennessy, 2003).

Para os alunos as potencialidades das tecnologias WEB 2.0 relacionam-se com o facto de permitirem que o aspeto mecânico dos trabalhos experimentais seja diminuído, deixando tempo disponível para a interpretação e análise dos dados (McFarlane & Sakellariou, 2002). O uso das apresentações visuais também podem ser um importante auxílio no entendimento de alguns conceitos mais abstratos (Trindade et al., 2002).

Os *wiki* permitem que se desenvolvam projetos mais relevantes e próximos da realidade vivida pelo aluno (Mistler-Jackson & Songer, 2000), promovem um

trabalho que potencia um elevado grau de independência e mais incentivador de uma aprendizagem centralizada no aluno (La Velle et al., 2003). Além disso, os *wiki*, em articulação com as redes escolares e a *Internet* podem providenciar acesso a recursos de aprendizagem fora do horário escolar (Lewis, 2003), a comunicação por via electrónica permite ao aluno fazer parte efetiva de uma comunidade de aprendizagem, com a qual pode estar em comunicação permanente (McFarlane & Sakellariou, 2002). Finalmente, os *wiki* também permitem que o aluno colabore mais facilmente com os colegas e até mesmo com cientistas ou técnicos especializados (Mistler-Jackson & Songer, 2000), possibilitando a construção de um conhecimento mais alargado e rico sobre o que é a Ciência.

As potencialidades apresentadas anteriormente têm que ter por base um conjunto de princípios orientadores, relacionados com o facto do uso do *wiki* ter que ser ajustado aos objetivos da aprendizagem (Betts, 2003) e não o contrário. Há, então, que evitar o uso das ferramentas tecnológicas sem que seja definido um objetivo orientado, no sentido de satisfazer as prerrogativas curriculares. Outro aspeto a ter em conta é que este tipo de tecnologia requer que se preveja a existência de alguma autonomia por parte do aluno, de modo a que possa explorar e pôr à prova as suas ideias (La Velle et al., 2003). Em paralelo com essa liberdade deve ainda ser promovida a discussão e interação entre os alunos (Newton, 2003). Por fim, para que o uso das novas tecnologias seja eficiente, os professores têm que garantir que os alunos possuem as competências literárias e analíticas necessárias para realizar as tarefas que lhes são propostas (Osborne & Hennessy, 2003).

Outro aspeto importante é que os professores tenham acesso a uma formação em TIC, em particular à ferramenta tecnológica que vão usar na sala de aula, seja ela a plataforma *wiki* ou outra qualquer ferramenta WEB 2.0, de modo a poderem implementar e desenvolver tarefas sustentadas no uso das novas tecnologias, com algum grau de autonomia e sem se sentirem inseguros, acompanhados pela existência de apoio técnico fiável e adequado (Osborne & Hennessy, 2003). Transversal a todos estes aspetos encontra-se sempre presente o cuidado de promover a criação de tarefas que contribuam para a inclusão dos alunos e que, simultaneamente, promovam uma melhoria significativa da sua literacia científica e tecnológica.

Os *wiki* vão assim permitir o ensino de teorias científicas, segundo um conjunto de abordagens muito diversificado, e contribuir para melhorar significativamente a percepção, por parte dos alunos, dos processos de explicação da construção dessas teorias, das tomadas de decisão e comunicação das mesmas e dos fatores de âmbito social que influenciam o trabalho dos cientistas (Osborne & Hennessy, 2003).

Esta visão holística da Ciência será, sem dúvida, muito importante para a formação de indivíduos que sejam capazes de perceber melhor o mundo que os rodeia e que, como tal, sejam capazes de integrar o tecido social de uma forma mais equilibrada. Os *wiki*, por si só ou em articulação com outras ferramentas WEB 2.0, podem então representar um importante contributo na formação de cidadãos conscientes do papel ativo que desempenham na construção da sociedade da qual são parte integrante.

### **Problema e Questões orientadoras deste trabalho**

Este trabalho tem como finalidade conhecer quais as potencialidades educativas dos *wiki* na lecionação da temática da Tabela Periódica. A partir deste problema central apresentam-se três questões, cuja abordagem vai ser acompanhada pelo trabalho que os alunos vão desenvolver em sala de aula.

- Que potencialidades são atribuídas pelos alunos ao uso do *wiki*?
- Que dificuldades sentem os alunos ao trabalharem no *wiki*? Como as ultrapassam?
- Quais as percepções dos alunos, relativamente às aulas de Ciências Físico-Químicas, quando realizam as tarefas sobre a Tabela Periódica com recurso ao *wiki* ?

## Organização do Trabalho

Este relatório encontra-se organizado em seis capítulos. No primeiro, é feita uma introdução ao trabalho, com apresentação da sua problemática e as questões orientadoras. No segundo capítulo, apresenta-se o enquadramento teórico, abordando a educação em ciência e os *wiki* no ensino das ciências. No terceiro capítulo, é introduzida a proposta didática. Este capítulo encontra-se dividido em duas secções, a fundamentação científica e a fundamentação didática. Na primeira, desenvolvem-se os conteúdos científicos que suportam a subunidade lecionada. Na segunda, faz-se o enquadramento curricular, apresenta-se a organização da proposta didática, descrevem-se as aulas e as tarefas e é referida a avaliação a ser aplicada. No quarto, apresentam-se os métodos e instrumentos de recolha de dados, caracterizam-se os participantes e faz-se a análise dos dados. No quinto capítulo são apresentados os resultados referentes a cada uma das questões orientadoras deste trabalho. Finalmente, no sexto capítulo discutem-se os resultados, apresentam-se as conclusões e elabora-se uma reflexão final sobre a relevância deste trabalho para a prática profissional.

## CAPÍTULO II

### Enquadramento teórico

Ensinar ciência representa um aspeto fundamental da sobrevivência da nossa sociedade, pois só desse modo será possível contribuir para a formação de indivíduos capazes de compreender e participar nos vários debates que se geram no seio da sociedade contemporânea. Inerente à valorização desta perspetiva encontra-se o facto de todos nós sermos cidadãos do mundo e, como tal, ser fundamental compreender que a ciência é uma ferramenta imprescindível para perceber e ultrapassar algumas das preocupações mais prementes do mundo atual, tais como o aquecimento global, o problema associado à escassez de recursos energéticos, da produção e distribuição de alimentos ou, ainda, problemas relacionados com a saúde e doenças (DeBoer, 2011).

A maioria dos cidadãos tem acesso a notícias sobre ciência através da imprensa e é fundamental que os jornalistas que escrevem essas notícias tenham uma sólida formação científica e que os leitores possuam conhecimento científico suficiente para poder interpretar essas notícias, refletir sobre o seu conteúdo e decidir sobre a validade dos factos expostos, para depois poderem tomar uma posição consciente e fundamentada sobre a informação contida na notícia. Tal só pode acontecer, se na escola a ciência for ensinada com o objetivo de promover a literacia científica, o que implica ir para além de ensinar apenas conteúdos, que embora relevantes, como a ciência que lhes deu origem, emanam de uma estrutura social, económica e humana bastante complexa e que não pode ser ignorada por quem ensina e aprende ciência.

Assim, para entender a ciência em toda a sua plenitude, há que ter em linha de conta as suas múltiplas dimensões e que estas se encontram profundamente ligadas entre si e por essa razão, é fundamental cultivar nos cidadãos uma visão holística da ciência. Ao ter acesso a refletir sobre aspetos fundamentais da comunidade científica e mundial, o cidadão comum fica menos refém de interesses económicos ou políticos, nem sempre claros, e que podem por em causa a sobrevivência da nossa sociedade e da democracia, tal como as conhecemos.

As Tecnologias de Informação e Comunicação só se tornaram possíveis devido ao progresso científico que tem ocorrido nos últimos tempos. Desde o nascimento dessas novas tecnologias quase todos os quadrantes da sociedade se têm apropriado das vantagens inerentes a essa evolução tecnológica e a escola também reflete essa tendência. Como tal, a disseminação, e banalização do uso das novas tecnologias é inevitável e a escola, veículo por excelência da transmissão do conhecimento científico e tecnológico, é chamada a desempenhar um papel estruturante na formação dos seus alunos. Estes serão os futuros cidadãos de uma sociedade onde a articulação entre as tecnologias de informação e da literacia científica é cada vez mais fundamental e premente.

Este capítulo encontra-se organizado em duas secções principais, uma que desenvolve a importância da Educação em Ciência e outra na qual se aborda o uso das novas tecnologias de informação no ensino das ciências, remetendo para o caso particular do uso da ferramenta digital *wiki*.

### **Educação em Ciência**

Em termos globais o ensino da Ciência tem vindo a assumir uma maior importância e tal reflete-se numa tentativa de homogeneização dos padrões internacionais pelos quais esse ensino se deve reger. Para alcançar essa meta tem sido estimulada a criação de vários programas a nível internacional, de entre os quais se destaca o que foi criado pela OCDE (Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Económico), designado por PISA (*Programme for International Student Assessment*) e que foi aplicado pela primeira vez em 1997. Por via deste programa são testadas, de três em três anos, competências associadas à leitura, à matemática e à ciência, havendo um enfoque no desenvolvimento por parte dos alunos de competências associadas a um conhecimento científico estreitamente ligado com o mundo real. É nessa perspetiva que se inserem as Orientações Curriculares (OC) para as Ciências Físicas e Naturais (CFN) do Ensino Básico, as quais promovem uma perspetiva CTSA (Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente). Além disso, preconizam uma abordagem sócio-construtivista que valorize experiências educativas que integrem as quatro dimensões. Sugerem, ainda, a inclusão da realização de tarefas de natureza investigativa, as quais

permitem uma abordagem mais interessante e motivadora para os alunos, e que esteja mais próxima dos seus gostos e vivências (Galvão et al., 2002).

De acordo com Reis (2006) e Wellington e Ireson (2008), existe um conjunto de argumentos que justificam o ensino da ciência. O argumento económico é o que mais tem influenciado o currículo em ciências desde o século XIX, e aponta para a necessidade de se criar “um fluxo constante de engenheiros e cientistas capazes de garantir o desenvolvimento científico e tecnológico” (Reis, 2006, p. 161), de modo a assegurar que o país que promove essa formação especializada mantém a sua capacidade de competitiva a nível internacional, isto através de um desenvolvimento económico que é validado e ampliado por via do investimento na educação em ciência (Reis, 2006). Também se encontra identificado o argumento cultural associado ao valor intrínseco da ciência, através da qual se torna possível o entendimento de vários fenómenos naturais e a sua consequente desmistificação. O estudo da ciência por si só, é também, um importante estímulo intelectual e faz parte da nossa herança cultural. Pode, ainda, usar-se o argumento de cidadania ou democrático, associado ao facto do conhecimento sobre ciência, e do trabalho dos cientistas, ser necessário para que todos os cidadãos possam tomar decisões informadas no seio da democracia e, também, porque é fundamental que os elementos da nossa sociedade com responsabilidade de governação possuam uma perceção sólida sobre o trabalho dos cientistas, e das limitações de algumas evidências científicas, de modo a poderem implementar medidas-chave em áreas tão fundamentais como, por exemplo, as da alimentação ou dos recursos energéticos. Finalmente, pode ainda usar-se o argumento utilitário, pois o estudo da ciência vai permitir o desenvolvimento de competências úteis para todos, como sejam a aprender a fazer medições, estimativas ou avaliações. Neste âmbito, o estudo da ciência, promove o gosto pelo trabalho científico e o desenvolvimento de atitudes de curiosidade ou ceticismo (Wellington & Ireson, 2008).

Transversal a todos os argumentos apresentados anteriormente, e para que seja possível validar qualquer um deles, é necessário que a escola seja promotora de literacia científica desenvolvendo nos alunos a competência de ler, compreender e avaliar aquilo que escreve sobre ciência (Martins, 2003). Tal deve ser possível em diferentes contextos, promovendo no aluno a apetência para escrever de forma cuidada, crítica e eficiente.

Fomentar a literacia científica deve, então, contribuir para a formação de cidadãos cientificamente cultos. Para além da aquisição das competências, que são sugeridas no currículo nacional, o ensino da ciência deve tentar ir mais longe desenvolvendo nos alunos a capacidade de os habilitar com novas valências que incluam uma abertura à mudança e “aprender a aprender” (Cachapuz et al., 2004, p. 367). Contribui, ainda, para os ajudar a formular e debater responsavelmente um ponto de vista pessoal sobre problemáticas de índole científico/tecnológica, com as suas implicações sociais e/ou pessoais. O ensino da ciência promove deste modo, uma participação democrática ativa através da perceção do impacto económico, social e ambiental das ideias que estão por detrás do desenvolvimento tecnológico e científico (Cachapuz et al., 2002).

Nas orientações curriculares são promovidas competências que de acordo com Perrenoud (2003) se encontram associadas ao “processo de ativação de recursos (conhecimentos, capacidades, estratégias) em contextos variados, nomeadamente em situações complexas” (Galvão et al., 2002), o que se encontra em sintonia com uma ideia de ensinar que, de acordo com Roldão (2003), deve perspetivar a competência como uma meta a alcançar, por via do currículo escolar, de modo a facultar ao aluno ferramentas que lhe permitam sobreviver num mundo cada vez mais globalizado, onde é fundamental desenvolver capacidades de flexibilização, de comunicação e de aprendizagem ao longo da vida (Freire, 2004).

As orientações curriculares valorizam uma abordagem que proporcione ao aluno experiências educativas orientadas para a resolução de problemas, promovendo a sua participação ativa nas aulas, de acordo com uma conceção mais experimentalista e social, fomentando um ensino por pesquisa (Cachapuz et al., 2002).

Para alcançar as metas propostas nas orientações curriculares pode recorrer-se ao uso de tarefas de investigação como estratégia de ensino, o que contribui para a motivação dos alunos e facilita a sua aprendizagem (Wellington, 2000). As tarefas de investigação permitem que os alunos adquiram conhecimento e compreendam os conceitos científicos, auxiliando-os simultaneamente a entender o modo como os cientistas estudam o mundo natural (NRC, 1996).

As tarefas de investigação podem ser estruturadas de acordo com o modelo dos 5 E's. As origens deste modelo remontam ao princípio do século XX e encontram-se associadas aos estudos de Johann Herbart. De acordo com este



psicólogo, a melhor forma de pedagogia é aquela que permite ao aluno descobrir relações através das suas experiências pessoais. Para tal há que começar por Motivar (**Engagement**) os alunos sobre um assunto novo, o que pode ser feito através do uso de uma banda-desenhada, um filme, um texto ou uma simulação que inclua a situação problema, de preferência com alguma relação com o dia-a-dia. Depois há que promover a Exploração (**Exploration**), solicitando aos alunos que planifiquem e realizem uma atividade laboratorial, possibilitando assim a formulação de hipóteses, o registo de resultados, fazer previsões e, se possível, incluir ainda a abordagem de concepções alternativas. De seguida, surge a Explicação (**Explanation**), que pode ser feita através da resposta que os alunos encontraram para o problema inicial, podendo associar-se à promoção de uma conclusão que os alunos façam em grupo e que, por exemplo, posteriormente apresentam à turma. Depois é a fase da Ampliação (**Elaboration**), onde é proposto que os alunos apliquem o conhecimento conceptual desenvolvido através da realização da tarefa, a uma nova situação. E, finalmente, a Avaliação (**Evaluation**), sob a forma de autoavaliação que lhes permita perceber quais os aspetos em que podem melhorar e onde tiveram mais dificuldades. Essa avaliação pode incluir também os restantes elementos da turma e o professor (Bybee et al., 2006)

No entanto, Ponte et al. (1999) alertam para a necessidade de se ter em atenção a dificuldade de integrar no currículo tarefas de investigação, salvaguardando que os professores que participem mais ativamente na elaboração do currículo têm mais facilidade em desenvolver este tipo de tarefas de investigação, permitindo que ocorra o estabelecimento de uma ligação mais fluída entre o currículo e as tarefas de investigação.

A construção, adaptação e seleção de uma tarefa de investigação é um processo complexo que resulta de um trabalho criativo que não deve seguir uma receita. Requer uma grande agilidade por parte do professor, associada a sólidos conhecimentos científicos, e durante a sua construção o professor tem que ter em linha de conta os interesses dos alunos e garantir que estes possuem um bom domínio das materiais e recursos utilizados. Outro aspeto que acrescenta alguma dificuldade à construção deste tipo de tarefas é o facto da visão do currículo não ser a mesma para todos os professores. A atitude do professor é fundamental e deve estar imbuída de um elevado grau de autoconfiança, condição necessária para produzir e aplicar em sala de aula boas tarefas de investigação (Ponte et al., 1999).

Durante a condução da aula o professor tem que saber fazer uma boa introdução da tarefa, incentivar uma postura interrogativa, facultar sempre *feedback*, ter em atenção a organização global e promover uma discussão final, com o cuidado de gerir do melhor modo a interação entre os vários grupos de alunos (Ponte et al., 1999).

Para além das tarefas de investigação existem outras estratégias de ensino que promovem a literacia científica, nomeadamente a discussão. De facto, a discussão é uma forma de interação em grupo através da qual ocorre um diálogo entre os vários elementos que fazem parte desse grupo e onde se apresentam várias sugestões e se avançam diferentes “propostas” sobre um determinado assunto. Essas propostas podem ser factos, sugestões, opiniões ou experiências. Nas discussões os vários elementos do grupo interagem de modo a resolver um problema comum, através do confronto de várias perspetivas, contribuindo desse modo para a melhoria do seu conhecimento, entendimento, apreciação ou julgamento, sobre uma determinada proposta que esteja em análise; no final da discussão chega-se a uma conclusão comum, partilhada, ao contrário do que acontece, por exemplo, com o debate (Dillon, 1994).

Será útil, então, distinguir entre a discussão e outros tipos de interações que fazem parte do trabalho em sala de aula. A discussão não deve ser confundida com a conversação, pois nesta última não existe um objetivo definido, existem vários tópicos, os participantes podem falar sobre tudo sem que haja uma linha de orientação bem definida e os tópicos terminam por falta de interesse dos intervenientes. Em contraste, na discussão só existe um tópico, com um objetivo bem definido e existe uma maior disciplina (Dillon, 1994).

Importa, também, distinguir a discussão de argumentos e debates, embora estes últimos sejam mais esforçados e focados que a conversação, geralmente derivam de ideias pré-concebidas e não passam de um confronto entre as mesmas. A discussão distingue-se então pela não existência de duas facções e por dar origem a uma nova opinião ou ideia que não existia anteriormente. As posições dos vários intervenientes são definidas durante o processo de discussão e são partilhadas por todos os intervenientes, não existindo como tal “dois lados”. Há ainda que ter o cuidado de não confundir uma partilha de opiniões com uma discussão, pois ao contrário do que acontece com esta última a primeira não tem

fim definido e só termina quando as opiniões dos intervenientes se esgotam (Dillon, 1994).

Finalmente há que distinguir entre a recitação e a discussão. Essa distinção pode ser feita através do progresso dos alunos e dos professores sobre determinada temática. No caso da recitação parte-se de um modelo pergunta/resposta muito estruturado, onde só há espaço para o certo ou errado, que possui uma dinâmica de interação rápida e breve e onde a avaliação é feita apenas pelo professor. Pelo contrário, na discussão há uma mistura entre perguntas e respostas e não existe uma resposta certa ou errada, mas sim uma dicotomia acordo/desacordo. Na discussão a avaliação é feita pelos professores e alunos, e em ambos os sentidos (Dillon, 1994).

O role playing, que é uma importante estratégia de ensino, é um tipo de tarefa de discussão. De acordo com Ladousse (1987), uma tarefa de role playing, vai permitir ao aluno agir por forma a desempenhar um papel numa situação específica, isto é, o aluno tem que interpretar um papel, argumentando com os conhecimentos que adquirir, através de pesquisa, acerca de um determinado assunto. O role playing pode assim contribuir para o desenvolvimento de competências integradoras de várias dimensões, de acordo com o CNEB (Galvão et al., 2002), apelando à mobilização de conceitos essenciais e ao desenvolvimento da compreensão sobre os conteúdos programáticos que se pretenda trabalhar em sala de aula. As características deste tipo de tarefa vão permitir que esses conteúdos surjam integrados no contexto da disciplina e com significado social e pessoal para os alunos.

No âmbito da educação em ciência deve-se promover a argumentação como uma dimensão da aprendizagem em ciência e da inculturação do discurso científico. A argumentação pode ser vista como uma ferramenta de apoio ao acesso cognitivo e metacognitivo (pensar sobre o pensamento), ao desenvolvimento da comunicação, em particular do pensamento crítico, sendo promotora da literacia científica e do desenvolvimento da racionalidade (Jiménez-Aleixandre, 2007).

Subjacente à aplicação de todas as estratégias de ensino apresentadas anteriormente, encontra-se a promoção da leitura, a qual é estruturante de qualquer currículo científico. A leitura é essencial não só para que o aluno se aperceba de que é uma ferramenta essencial do trabalho de um cientista, como é também

essencial para facultar ao aluno a capacidade de ler com cuidado e de uma forma crítica, promovendo um ceticismo saudável, vital ao trabalho de qualquer indivíduo (Wellington & Osborne, 2001).

Todas as estratégias de ensino possuem como objetivo principal o desenvolvimento da literacia científica e do pensamento crítico, que representam o grande chapéu sob o qual devem ser construídas todas as tarefas a serem aplicadas em sala de aula.

### Os *wiki* no ensino das Ciências

Na mudança de paradigma que promove o desenvolvimento do modelo da chamada sociedade de informação, as novas tecnologias têm vindo a desempenhar um papel cada vez mais proeminente e central.

Atualmente, as novas tecnologias podem tomar as mais diversas formas, sendo a dominante a que se encontra associada ao chamado “*software* social”, cuja importância não pode ser ignorada nos dias de hoje. Também designado por *Web 2.0*, identifica um *software* que usa uma plataforma em rede e que é definido não por fronteiras rígidas, mas sim por um corpo central à volta do qual se encontram vários tipos de ferramentas tecnológicas, que têm em comum um conjunto de princípios e práticas associados com o uso deste tipo de software (O’Reilly, 2007).

Existem muitos exemplos de “*software* social”, sendo o mais popular o *Facebook*. No entanto, há outros também com milhões de utilizadores e que permitem que se estabeleça contactos e se interaja com outras pessoas (*Twitter*, *Orkut*, *LinkedIn*, *Friendster*, etc.). O surgimento de todas estas ferramentas tecnológicas só foi possível na sequência do desenvolvimento da Internet, da sua disseminação e consequente acesso universal, o qual é garantido atualmente em quase todas as sociedades tecnologicamente desenvolvidas. Dentro deste tipo de *software* é ainda possível encontrar os *weblogs*, que permitem um tipo diferente de interação e que têm vindo a ser usados cada vez mais como ferramentas educativas, pois apresentam um conjunto de características que possibilita a valorização de novas formas de aprendizagem, que apela à participação colaborativa dos vários intervenientes, a disponibilização de um conjunto de fontes documentais de fácil acesso e a alfabetização digital, possibilitando que

quem as usa se familiarize com aspetos essenciais do uso das novas tecnologias (Santamaría, 2006).

Possuindo uma estrutura e lógica inerentes muito semelhante à do *Blog*, temos o *wiki* (rápido em havaiano), que é que um sítio *web* onde é possível desenvolver trabalho colaborativo através da contribuição de vários autores. O exemplo mais conhecido é a *Wikipédia* que apesar de não ser completamente credível em termos académicos, tem vindo a cimentar o seu lugar de destaque como uma referência *web* que quase todos nós usamos, com mais ou menos reserva intelectual. O termo *wiki* diz respeito tanto ao sítio *web*, como ao software que é usado para criar e manter esse sítio (Santamaría, 2005).

Tal como acontece com a *Wikipédia*, a ideia central que deve estar por detrás da criação de uma página *wiki* é a possibilidade de criar um texto original que possa ir sendo alterado e melhorado, de forma colaborativa entre as várias pessoas que tenham acesso à edição do *wiki*. Neste caso será necessário usar um software comercial de acesso gratuito.

Em termos educativos o uso mais comum desta tecnologia designa-se por *wikis interclase* (Santamaría & Abreira, 2006, p. 376) e tem como princípio base o desenvolvimento de um repositório de conhecimento criado, de uma forma colaborativa, por um grupo de alunos de uma determinada disciplina. Santamaría e Abreira (2006) salientam um conjunto de potencialidades inerentes ao uso desta ferramenta tecnológica: interação dinâmica e colaborativa entre os alunos e o professor; recriação ou construção de base glossários, dicionários, livros de texto, manuais, textos vários; e funcionamento como um repositório de aulas. Para além disso fomenta a criação de estruturas de conhecimento partilhado e colaborativo que promove a criação de comunidades que partilhem vários interesses. Ao permitir o acesso a todo o histórico de edições, faculta mais um elemento de avaliação por parte do professor, isto porque os alunos podem criar, editar e apagar os vários textos que vão sendo desenvolvidos, sendo como tal responsáveis pelo trabalho que vão desenvolvendo em conjunto com os seus pares. O uso do *wiki* possibilita, ainda, centrar melhor a comunicação entre os vários colaboradores. Deste modo, contribui para a diminuição da necessidade dos usuários recorrerem a muitos meios de comunicação em simultâneo (Grant, 2006).

Outras vantagens apresentadas pelos *wikis* são o facto de serem gratuitas, pelo menos as que são em código aberto e que como tal não exigem pagamento pelo usufruto do seu *software*, serem fáceis de usar e poderem ser adaptadas ao que melhor convém ao seu utilizador, em função de um conjunto variado de apresentações, ou *layout*. Desta forma, são facilitadores da criação de uma rede de comunicação que promove uma maior autonomia da aprendizagem por parte dos alunos, contribuindo para a formação de cidadãos capazes de se adaptar melhor a um mundo cada vez mais globalizado, onde é fundamental possuir conhecimento de algumas ferramentas tecnológicas essenciais, as quais solucionam problemas e melhoram a adaptação do indivíduo à sociedade contemporânea que se encontra em constante mudança (Coutinho & Bottentuit Junior, 2007).

Sem dúvida que uma das competências cujo desenvolvimento é promovido pelo uso do *wiki* é a escrita e, de um modo mais lato, a literacia, que é transversal e fundamental para o desenvolvimento de níveis mais elevados de conhecimento por parte dos alunos. O *wiki* permite que os alunos, em pequenos grupos ou individualmente, colaborem na construção de um *site* que funciona como repositório coletivo para o qual todos contribuem partilhando a responsabilidade da sua manutenção, a qual pode ser incentivada pelo professor ou estimulada pela participação ativa dos vários elementos da turma ou grupo (Coutinho & Bottentuit Junior, 2008).

Na construção da sua aprendizagem é, assim, permitido ao aluno a partilha da sua experiência individual no seio de um grupo, cujo conhecimento é construído em conjunto e com a participação de todos. Assim sendo, permite a adoção de uma atitude sócio-construtivista na criação de redes de conhecimento, que emanam do resultado da ação de e sobre o mundo que nos rodeia (Grant, 2006).

No entanto, há que salvaguardar que as tarefas colaborativas, que são produzidas no âmbito do uso dos *wikis*, se encontram focadas no sentido de promover uma aprendizagem significativa e de modo a produzir conhecimento. Como tal, há que ter o cuidado de produzir tarefas que apontem nesse sentido e que contribuam para um maior enriquecimento do processo de construção de conhecimento por parte dos alunos. Este tipo de *software* social permite que o individual se manifeste no seio do grupo, contribuindo de modo decisivo para a

construção de uma aprendizagem comum personalizada e partilhada por toda a comunidade (Grant, 2006).

O uso deste tipo de *software* requer uma literacia tecnológica que um cidadão ativo, da sociedade moderna, e do futuro, tem que dominar de modo a que seja possível a sua adaptação, e sobrevivência, numa sociedade cada vez mais exigente em termos tecnológicos.

## Síntese

O ensino em ciência encontra-se para além da simples comunicação verbal. As palavras são importantes, mas em ciência, mais do que em qualquer outra área disciplinar, o ensino apoia-se numa combinação de interações entre palavras, textos, imagens, animações, gráficos, equações, tabelas e gráficos (Lamke, 1998).

Neste sentido, as novas tecnologias representam um conjunto de ferramentas que se podem revelar muito úteis no ensino das ciências, pois através do seu uso é possível conjugar, num só elemento, todas estas opções didáticas. O *wiki* é um espaço virtual onde é possível que confluam, e se fixem, todas essas opções didáticas e tal pode ser conseguido com o auxílio de tarefas construídas de modo a tornar mais eficiente e estimulante o ensino das ciências. Esse ensino deve ter como farol a literacia científica, neste caso acompanhada pelo desenvolvimento paralelo de uma literacia tecnológica, a qual tem vindo a ganhar uma maior importância nas últimas décadas.

O uso das novas tecnologias serve para aproximar o ensino da ciência de uma realidade mais próxima da do aluno e, ao mesmo tempo, promover o desenvolvimento de um conjunto de competências essenciais à sua futura integração numa sociedade em constante mudança e onde todos nos encontramos intrinsecamente ligados, através de uma rede real ou virtual.





## CAPÍTULO III

### Proposta Didática

Este capítulo encontra-se dividido em duas secções, a fundamentação científica e a fundamentação didática. Na primeira apresenta-se a sustentação científica que serve de base à subunidade lecionada durante esta intervenção. Na fundamentação didática descreve-se o enquadramento curricular, a organização da proposta didática, as aulas e as tarefas e, finalmente, o tipo de avaliação privilegiada durante as aulas.

#### Fundamentação Científica

A descoberta dos elementos químicos tem sido um processo que decorre deste os primórdios da história da humanidade (Figura 3.1). Alguns elementos, tal como o ouro, ocorrem na natureza no seu estado elementar e como tal a sua descoberta deu-se há milhares de anos atrás. No entanto, na sua maioria os elementos, embora estáveis, têm tendência para formar compostos e como tal não surgem na natureza na sua forma mais elementar.

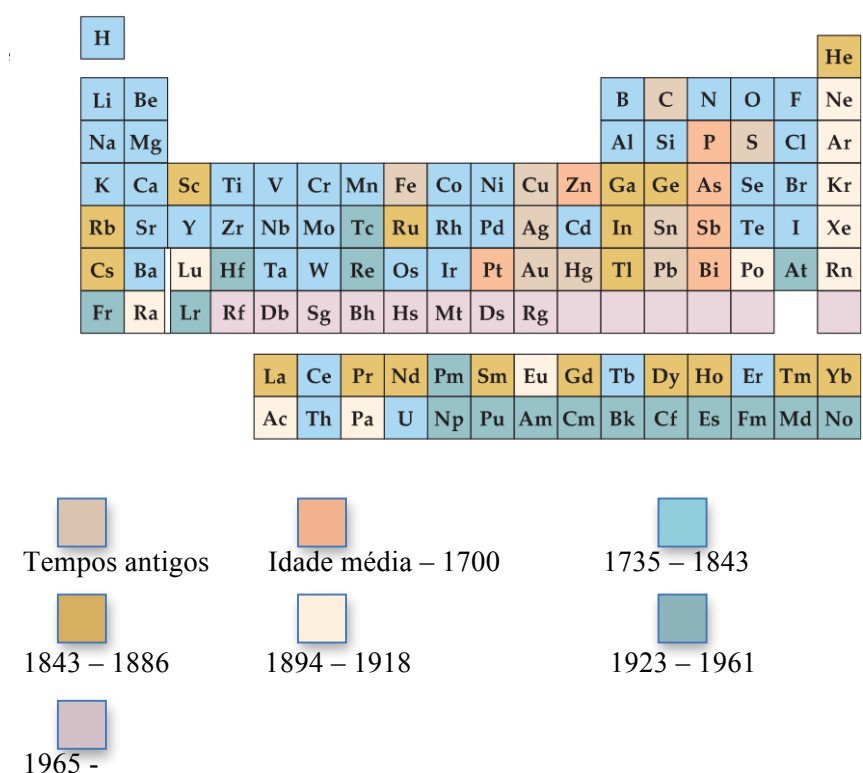


Figura 3.1 - A descoberta dos elementos químicos ao longo do tempo

Por essa razão permaneceram desconhecidos durante séculos e apenas no século XIX, com um maior desenvolvimento da química como ciência, foi possível isolar e identificar alguns desses elementos a partir dos seus compostos, o que levou a que o número de elementos conhecidos duplicasse de 31 à data de 1800 para 63 em 1865.

Com a descoberta de um crescente número de elementos químicos surgiu o reconhecimento, pela comunidade científica, da necessidade de os organizar, o que culminou com o desenvolvimento da tabela periódica moderna. Em meados do século dezanove muitas das leis quantitativas que regem a química já haviam sido descobertas, o que permitiu que os cientistas acumulassem um acervo de conhecimento, e factos empíricos, sobre as propriedades físicas e químicas dos elementos. No entanto, o simples conhecimento desses factos não era suficiente, era necessário perceber o porquê deles existirem e explicá-los. A teoria atômica de Dalton, desenvolvida no início de 1800, contribuiu para dar algumas respostas, mas ainda permaneceram muitas questões em aberto. A capacidade de responder a essas questões assentava, em grande parte, na possibilidade de encontrar e impor alguma ordem no conjunto de informação química que entretanto se havia acumulado.

Esse trabalho e a tentativa de encontrar essa ordem contou com a colaboração de vários cientistas e nem sempre foi um processo linear ou sem percalços. De seguida apresenta-se uma breve história das várias propostas científicas que foram surgindo e de quem as elaborou.

### *História da Tabela Periódica*

O químico sueco Berzelius, em 1813, apresentou o primeiro esquema de classificação dos elementos químicos, dividindo-os em dois grandes grupos: os metais e os não-metais. Distinguiu os metais como sendo os que tinham um brilho característico, eram maleáveis, dúcteis e conduziam calor e eletricidade. Os não-metais eram os que tinham diversos aspectos físicos e não conduziam calor ou eletricidade.

Posteriormente, em 1829, o químico alemão Döbereiner verificou que em certos grupos de três elementos, por exemplo o cálcio, estrôncio e bário, o peso atômico do elemento central era aproximadamente a média aritmética dos outros

dois. A esta tentativa de classificação sistemática dos diferentes elementos químicos chama-se “Triades de Döbereiner. Nestas triades o elemento central possui uma massa atômica próxima da média aritmética da dos extremos. Döbereiner só conseguiu ordenar nove elementos deste modo mas o seu trabalho foi pioneiro e precursor de trabalhos de outros cientistas”(Partington, 1945).

Mais tarde, entre 1830 e 1860, o químico francês Jean-Baptiste Dumas classificou os elementos em metais e metalóides e estabeleceu cinco famílias: H, F, O, N e C. Em 1862, o francês Alexander B. De Chancourtois (1820-1866) construiu o chamado “parafuso telúrico” (*vis tellurique*), Figura 3.2, que tem este nome porque o elemento telúrio se encontra no centro.

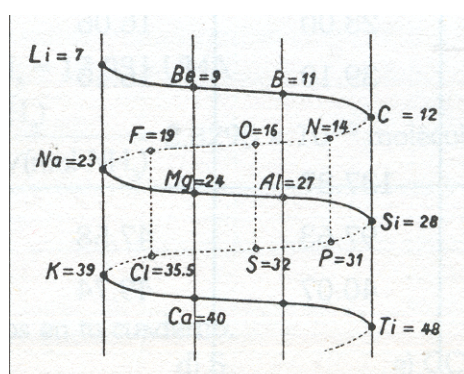


Figura 3.2 – Parafuso telúrico de Chancourtois

Neste parafuso os elementos encontram-se situados por ordem crescente de peso atômico numa hélice, cujos pontos diferem em 16 unidades. Em termos matemáticos obedeceria a uma equação do tipo: massa atômica =  $7 + 16n$ . Este cientista foi o primeiro a fazer uma lista ordenada dos elementos de acordo com o aumento da sua massa atômica (Murphy & Rousseau, 1980).

O químico inglês John A. Newland, em 1865, ordenou os elementos por ordem crescente de pesos atômicos, e constatou que o oitavo elemento se assemelhava ao primeiro, o nono ao segundo e assim sucessivamente. Tal passou a ser designado como a “lei das oitavas”, inspirada na escala musical. Esta lei seria válida para os 17 primeiros elementos mas, para além do cálcio, falhava e não previa espaço para os elementos que tinham sido descobertos na época, e por essa razão a tabela foi rejeitada pela comunidade científica da época (Smoot & Price, 1975).

Newlands' Octaves (his 'Periodic Table' of 1866)						
H	Li	Ga	B	C	N	O
F	Na	Mg	Al	Si	P	S
Cl	K	Ca	Cr	Ti	Mn	Fe
Co, Ni	Cu	Zn	Y	In	As	Se
Br	Rb	Sr	Ce, La	Zr	Di, Mo	Ro, Ru
Pd	Ag	Cd	U	Sn	Sb	Te
I	Cs	Ba, V	Ta	W	Nb	Au
Pt, Ir	Tl	Pb	Th	Hg	Bi	Th

*Figura 3.3* - Tabela que representa a lei das oitavas de Newland

O químico alemão J. Lothar Meyer, em 1864, modificou a ordenação feita por Newland, tendo em conta outra propriedade, os volumes atômicos (a massa atômica a dividir pela densidade do elemento no estado sólido). Construiu um gráfico em que representou os volumes atômicos em função da massa atômica e constatou que existiam padrões de repetição que alternavam entre um mínimo e um máximo, com elementos com propriedades semelhantes a aparecerem em posições semelhantes (Smoot & Price, 1975).

Finalmente foi o químico russo Mendeleiev (1834-1907) que, em 1870, publicou a tabela precursora daquela que é hoje conhecida como a tabela periódica dos elementos. Este cientista russo constatou que se dispusesse os elementos por ordem crescente do número atômico, iriam ocorrer, de espaço a espaço a repetição de determinadas propriedades químicas. Desta observação Mendeleiev enunciou uma lei que lhe permitiu construir a sua tabela periódica. Essa lei dizia que as propriedades físicas e químicas dos elementos variavam de um modo periódico com as suas massas atômicas, o que lhe permitiu construir a seguinte tabela:

## ОПЫТЪ СИСТЕМЫ ЭЛЕМЕНТОВЪ

ОСНОВАННОЙ НА ИХЪ АТОМНОМЪ ВѢСѢ И ХИМИЧЕСКОМЪ СХОДСТВѢ

			Ti = 50	Zr = 90	? = 180.
			V = 51	Nb = 94	Ta = 182
			Cr = 52	Mo = 96	W = 186.
			Mn = 55	Rh = 104,4	Pt = 197,4.
			Fe = 56	Ru = 104,4	Ir = 198
			Ni = 59	Pd = 106,6	Os = 199.
			Cu = 63,4	Ag = 108	Hg = 200
			Zn = 65,2	Cd = 112	
			? = 68	U = 116	Au = 197?
			? = 70	Sn = 118	
			As = 75	Sb = 122	Bi = 210?
			Se = 79,4	Te = 128?	
			Br = 80	I = 127	
			Rb = 85,4	Cs = 133	Tl = 204
			Sr = 87,6	Ba = 137	Pb = 207
			Ce = 92		
			? = 45		
			?Er = 56	La = 94	
			?Yt = 60	Di = 95	
			?In = 75,6	Th = 118?	
H = 1	Be = 9,4	Mg = 24			
B = 11	Al = 27,4				
C = 12	Si = 28				
N = 14	P = 31				
O = 16	S = 32				
F = 19	Cl = 35				
Li = 7	Na = 23	K = 39			

Д. Менделѣевъ

Figura 3.4 - Tabela periódica de Mendeleiev. Os números que aparecem ao lado dos símbolos químicos são as massas atômicas dos respectivos elementos.

Nesta tabela os elementos encontram-se organizados em filas, períodos, por ordem crescente de massa atômica. Quando essas filas são quebradas em determinados locais e empilhadas, os elementos que as constituem passam a fazer parte de colunas, grupos, de tal modo que os elementos de uma dada coluna possuem propriedades químicas semelhantes. A originalidade de Mendeleiev derivou do facto de ele colocar numa mesma coluna os elementos com propriedades semelhantes mesmo que para isso tivesse que deixar espaços por preencher na tabela. Por exemplo, ele colocou o arsénico (As) no grupo 5 por debaixo do fósforo (P), apesar de existirem espaços livres nos grupos 3 e 4. Mendeleiev deduziu, com razão, que os elementos que deveriam ocupar esses espaços vazios ainda não tinham sido descobertos. Com base na localização desses espaços vazios, Mendeleiev conseguiu ainda prever, com uma grande precisão, as propriedades desses elementos ainda por descobrir.

Existiram no entanto dois elementos, o telúrio (Te) e o iodo (I), que levantaram alguns problemas a Mendeleiev. De acordo com as melhores

estimativas da época, a massa atómica do telúrio era superior à do iodo. No entanto, se esses elementos fossem colocados na tabela de acordo com a sua massa atómica, não iriam ficar no grupo de elementos com os quais tinham propriedades em comum. Como tal, Mendeleiev trocou a ordem desses elementos, violando desse modo a lei por ele enunciada e que serviu de base à construção da sua tabela. Na realidade ele pensava que a sua lei estaria correta e que o cálculo da massa atómica desses elementos é que estaria errado, o que mais tarde se veio a revelar falso.

Outras inconsistências graves derivaram do facto de, por exemplo, a massa atómica do árgon (Ar) ser maior do que a do potássio (K). Se os elementos fossem organizados de acordo com a lei enunciada por Mendeleiev, o árgon deveria aparecer na posição ocupada pelo potássio, isto de acordo com a tabela periódica moderna. Mas é óbvio que o árgon, sendo um gás inerte, nunca poderia ser colocado no mesmo grupo do lítio (Li) e o sódio (Na), ambos metais muito reativos, o que levou a suspeitar que haveria outra propriedade fundamental dos elementos que deveria estar por detrás da periodicidade observada. A tabela começou a apresentar demasiadas inconsistências que só foram resolvidas com a descoberta do núcleo atómico, dos prótons e dos números atómicos.

Tal foi conseguido através dos trabalhos iniciados por Rutherford que conseguiu fazer uma estimativa do número de cargas positivas no núcleo atómico, isto a partir dos resultados obtidos com experiências de difração com partículas alfa.

Em 1913, Mosley descobriu uma correlação entre o que ele designou de “número atómico” e a frequência de raios X gerados bombardear um elemento com um feixe de eletrões de alta energia. Mosley observou que, salvo raras exceções, o número atómico aumentava na mesma ordem que a massa atómica. Estas conclusões deram resposta a algumas das discrepâncias iniciais, como foi o caso do exemplo apresentado anteriormente pois o número atómico do árgon é 18 e o do potássio, 19, logo o potássio devia seguir-se ao árgon na tabela periódica.

Atualmente o enunciado da lei que rege a construção da tabela periódica diz-nos que as propriedades físicas e químicas dos elementos variam de um modo periódico com a variação dos seus números atómicos. A tabela periódica moderna é constituída por 18 grupos (colunas verticais) e 7 períodos (colunas horizontais).

Destes sete períodos o primeiro contém dois elementos, o segundo e terceiro oito elementos e o quarto e quinto 18 elementos. O sexto período é formado por 32 elementos, 14 lantanídeos, que se encontram por debaixo do corpo principal da tabela periódica. O sétimo período, à semelhança do sexto, contém 32 elementos, 14 dos quais são os actinídeos, que são quimicamente semelhantes aos lantanídeos e que tal como estes se situam abaixo do corpo principal da tabela periódica.

Uma reformulação recente imposta pela IUPAC colocou ordem na designação dos grupos da Tabela Periódica, pois havia alguma confusão gerada entre as diferentes notações europeias e norte-americanas. Passou então a ser universal a numeração dos grupo de 1 a 18.

Para além da organização em grupos e períodos, também se pode dividir a Tabela Periódica em quatro blocos, designados por *s*, *p*, *d* e *f*, (figura 3.5) consoante os eletrões de valência dos respectivos elementos ocupem orbitais com os número quântico *l* de valor 0, 1, 2 ou 3, respetivamente. Distinguem-se ainda os chamados elementos representativos (bloco *s* e *p*) e os de transição (bloco *d* e bloco *f*) (Brady & Holum, 1988).

Bloco s										Bloco p											
1	2											13	14	15	16	17	18				
2s	3	4	Bloco d										2p	5	6	7	8	9	10		
3s	11	12		3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	3p	13	14	15	16	17	18	
4s	19	20	3d	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	4p	31	32	33	34	35	36	
5s	37	38	4d	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	5p	49	50	51	52	53	54	
6s	55	56	5d	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	6p	81	82	83	84	85	86	
7s	87	88	6d	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	7p							
Bloco f																					
4f	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70							
5f	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102							

Figura 3.5 – Tabela Periódica esquemática mostrando os quatro blocos (*s*, *p*, *d* e *f*)

De seguida apresenta-se a Tabela Periódica da IUPAC tal como pode ser lida nos dias de hoje:

1 <b>H</b> hydrogen [1.007; 1.009]	2 <b>He</b> helium 4.003	IUPAC Periodic Table of the Elements																		2 <b>He</b> helium 4.003																																																													
3 <b>Li</b> lithium [6.938; 6.997]	4 <b>Be</b> beryllium 9.012	Key: atomic number Symbol name standard atomic weight		13 <b>B</b> boron [10.80; 10.83]	14 <b>C</b> carbon [12.00; 12.02]	15 <b>N</b> nitrogen [14.00; 14.01]	16 <b>O</b> oxygen [15.99; 16.00]	17 <b>F</b> fluorine 18.998	18 <b>Ne</b> neon 20.18	19 <b>Na</b> sodium 22.99	20 <b>Mg</b> magnesium 24.31	21 <b>Sc</b> scandium 44.96	22 <b>Ti</b> titanium 47.87	23 <b>V</b> vanadium 50.94	24 <b>Cr</b> chromium 51.99	25 <b>Mn</b> manganese 54.94	26 <b>Fe</b> iron 55.85	27 <b>Co</b> cobalt 58.93	28 <b>Ni</b> nickel 58.69	29 <b>Cu</b> copper 63.55	30 <b>Zn</b> zinc 65.38(2)	31 <b>Al</b> aluminum 26.98	32 <b>Ga</b> gallium 69.72	33 <b>Ge</b> germanium 72.63	34 <b>As</b> arsenic 74.92	35 <b>Se</b> selenium 78.96(2)	36 <b>Br</b> bromine 79.90	37 <b>Rb</b> rubidium 85.47	38 <b>Sr</b> strontium 87.62	39 <b>Y</b> yttrium 88.91	40 <b>Zr</b> zirconium 91.22	41 <b>Nb</b> niobium 92.91	42 <b>Mo</b> molybdenum 95.94(2)	43 <b>Tc</b> technetium 98.906(2)	44 <b>Ru</b> ruthenium 101.1	45 <b>Rh</b> rhodium 102.9	46 <b>Pd</b> palladium 106.4	47 <b>Ag</b> silver 107.87	48 <b>Cd</b> cadmium 112.4	49 <b>In</b> indium 114.8	50 <b>Sn</b> tin 118.7	51 <b>Sb</b> antimony 121.8	52 <b>Te</b> tellurium 127.6	53 <b>I</b> iodine 126.9	54 <b>Xe</b> xenon 131.3	55 <b>Cs</b> caesium 132.9	56 <b>Ba</b> barium 137.3	57-71 <b>Lanthanoids</b>	72 <b>Hf</b> hafnium 178.5	73 <b>Ta</b> tantalum 180.9	74 <b>W</b> tungsten 183.8	75 <b>Re</b> rhenium 186.2	76 <b>Os</b> osmium 190.2	77 <b>Ir</b> iridium 192.2	78 <b>Pt</b> platinum 195.1	79 <b>Au</b> gold 197.0	80 <b>Hg</b> mercury 200.6	81 <b>Tl</b> thallium [204.3; 204.4]	82 <b>Pb</b> lead 207.2	83 <b>Bi</b> bismuth 208.0	84 <b>Po</b> polonium	85 <b>At</b> astatine	86 <b>Rn</b> radon	87 <b>Fr</b> francium	88 <b>Ra</b> radium	89-103 <b>actinoids</b>	104 <b>Rf</b> rutherfordium	105 <b>Db</b> dubnium	106 <b>Sg</b> seaborgium	107 <b>Bh</b> bohrium	108 <b>Hs</b> hassium	109 <b>Mt</b> meitnerium	110 <b>Ds</b> darmstadtium	111 <b>Rg</b> roentgenium	112 <b>Cn</b> copernicium	113 <b>Nh</b> nihonium	114 <b>Fl</b> flerovium	115 <b>Mc</b> moscovium	116 <b>Lv</b> livermorium	117 <b>Ts</b> tennessine	118 <b>Og</b> oganesson

57 <b>La</b> lanthanum 138.9	58 <b>Ce</b> cerium 140.1	59 <b>Pr</b> praseodymium 140.9	60 <b>Nd</b> neodymium 144.2	61 <b>Pm</b> promethium	62 <b>Sm</b> samarium 150.4	63 <b>Eu</b> europium 152.0	64 <b>Gd</b> gadolinium 157.3	65 <b>Tb</b> terbium 158.9	66 <b>Dy</b> dysprosium 162.5	67 <b>Ho</b> holmium 164.9	68 <b>Er</b> erbium 167.3	69 <b>Tm</b> thulium 168.9	70 <b>Yb</b> ytterbium 173.1	71 <b>Lu</b> lutetium 175.0
89 <b>Ac</b> actinium 227.0	90 <b>Th</b> thorium 232.0	91 <b>Pa</b> protactinium 231.0	92 <b>U</b> uranium 238.0	93 <b>Np</b> neptunium	94 <b>Pu</b> plutonium	95 <b>Am</b> americium	96 <b>Cm</b> curium	97 <b>Bk</b> berkelium	98 <b>Cf</b> californium	99 <b>Es</b> einsteinium	100 <b>Fm</b> fermium	101 <b>Md</b> mendelevium	102 <b>No</b> nobelium	103 <b>Lr</b> lawrencium

#### Notes

- IUPAC 2009 Standard atomic weights abridged to four significant digits (Table 4 published in *Pure Appl. Chem.* 83, 359-396 (2011); doi:10.1351/PAC-REP-10-09-14). The uncertainty in the last digit of the standard atomic weight value is listed in parentheses following the value. In the absence of parentheses, the uncertainty is one in that last digit. An interval in square brackets provides the lower and upper bounds of the standard atomic weight for that element. No values are listed for elements which lack isotopes with a characteristic isotopic abundance in natural terrestrial samples. See PAC for more details.
- "Aluminum" and "caesium" are commonly used alternative spellings for "aluminium" and "caesium."
- Claims for the discovery of all the remaining elements in the last row of the Table, namely elements with atomic numbers 113, 115, 117 and 118, and for which no assignments have yet been made, are being considered by a IUPAC and IUPAP joint Working Party.

For updates to this table, see [iupac.org/reports/periodic\\_table/](http://iupac.org/reports/periodic_table/). This version is dated 1 June 2012.

Copyright © 2012 IUPAC, the International Union of Pure and Applied Chemistry.

INTERNATIONAL UNION OF  
PURE AND APPLIED CHEMISTRY

Figura 3.6 – Tabela Periódica da IUPAC

## Propriedades atómicas

A leitura da tabela periódica moderna facilita muito o trabalho dos químicos pois permite prever um conjunto de propriedades associadas aos elementos e perceber qual a sua reatividade química. De seguida apresentam-se algumas dessas propriedades atómicas e o modo como variam ao longo da tabela periódica.

## Carga nuclear efetiva

Os eletrões são partículas carregadas negativamente, e por isso sentem-se atraídas pelo núcleo que é carregado positivamente. Muitas das propriedades dos átomos dependem da sua configuração electrónica e do modo como os eletrões das camadas mais externas se encontram atraídos pelo núcleo. A lei de Coulomb diz-nos que a força das interações entre duas cargas elétricas depende do valor da carga e da distância entre elas. Como tal, a força de atração entre um eletrão e o núcleo depende do valor total da carga do núcleo que atua sobre esse eletrão e da



distância média entre o núcleo e o eletrão. A força de atração aumenta à medida que a carga nuclear aumenta, e diminui à medida que o eletrão se afasta do núcleo.

Os eletrões que se encontram no átomo são simultaneamente atraídos pelo núcleo e repelidos por outros eletrões. De um modo geral, existem tantas repulsões do tipo eletrão-eletrão que não é possível analisar a situação de um modo preciso. É no entanto possível fazer uma estimativa da atração sofrida por cada eletrão pelo núcleo, considerando um valor médio associado à rede de interação entre o núcleo e os outros eletrões que fazem parte do átomo. Esta abordagem permite tratar individualmente cada eletrão, como se se movesse numa rede de campo eléctrico criada pelo núcleo e pela densidade electrónica dos outros eletrões. Pode-se imaginar essa rede de carga eléctrica como resultando apenas duma carga pontual localizada no núcleo, chamada de carga nuclear efetiva,  $Z_{\text{ef}}$  (Brown et al., 2009).

É importante observar que a carga nuclear efetiva que atua num eletrão de um átomo é mais pequena que a carga nuclear real, isto porque a carga nuclear efetiva tem em linha de conta as repulsões entre todos os eletrões que fazem parte do átomo.

A carga nuclear efetiva aumenta para os eletrões de valência à medida que nos deslocamos, num período, da esquerda para a direita. Embora o número de eletrões que fazem parte do “corpo” central do átomo se mantenha constante, a carga nuclear efetiva aumenta. Os eletrões de valência adicionados para contrabalançar o efeito de escudo que tem origem na carga nuclear, protegem-se mal uns dos outros e como tal a carga nuclear efetiva aumenta gradualmente. Por exemplo, os eletrões no corpo central do Li ( $1s^2 2s^2$ ) que se encontram em  $1s^2$  fazem escudo aos de valência que se encontram em  $2s$ . Como tal, à medida que se desce num grupo da tabela periódica a variação da carga nuclear efetiva é muito menor do que aquela que ocorre quando se percorre um período (Atkins, 1989).

### *Tamanho dos átomos e iões*

O tamanho é umas das propriedades mais importantes de um átomo ou molécula. De acordo com o modelo da mecânica quântica os átomos e iões não possuem fronteiras bem definidas para as quais a distribuição electrónica seja zero. No entanto, podemos definir o tamanho de um átomo de várias maneiras, com base nas distâncias entre os átomos nas mais variadas situações.

Por exemplo, para um conjunto de átomos de hélio que se encontre na fase gasosa, quando ocorre a colisão entre dois átomos em movimento, eles afastam-se, fazendo ricochete, à semelhança do que acontece com as bolas de bilhar. Este movimento dá-se porque as nuvens electrónicas dos átomos, que colidem entre si, não se conseguem interpenetrar de modo significativo. A distância mais próxima entre os núcleos, nesse tipo de colisões, determina o raio aparente dos átomos de hélio, e designa-se como sendo o raio atómico, de não-ligação, de um átomo (Brady & Holum, 1988).

Quando dois átomos se encontram ligados quimicamente, como por exemplo no caso da molécula de  $\text{Cl}_2$ , ocorre uma interação do tipo atrativa que vai fazer com que os átomos se aproximem mais um do outro; situação distinta da que ocorre aquando da não-ligação, na qual apenas se dá uma colisão. Pode-se definir o raio atómico com base nas distâncias que separam os núcleos dos átomos quando estes se encontram quimicamente ligados. Esta distância designa-se como raio atómico de ligação, que é mais curto que raio atómico de não-ligação.

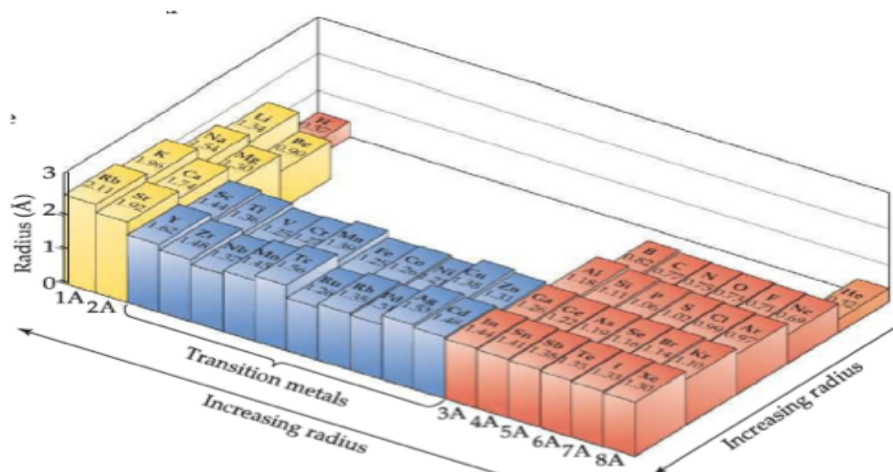
Têm vindo a ser desenvolvida uma grande variedade de técnicas experimentais que permitem medir as distâncias que separam os núcleos nas moléculas, e tendo por base observações feitas destas distâncias, em muitas moléculas, é possível associar a cada elemento um raio de ligação. Por exemplo, para a molécula de  $\text{I}_2$  observou-se que a distância que separa os dois núcleos de iodo é de 2,66 Å. Assim, pode-se definir o raio atómico de ligação do iodo com base neste valor, considerando que corresponderá a metade dessa distância: 1,33 Å (Brown et al., 2009). Na estrutura do diamante, a distância entre dois núcleos de dois átomos de carbono (C), que se encontrem adjacentes, é de 1,54 Å; como tal o raio atómico de ligação para o átomo de carbono toma o valor de 0,77 Å. De modo semelhante calcula-se o valor do raio atómico de ligação para os outros elementos;

com exceção do hélio e do árgon para os quais se faz uma estimativa pois, até à data, não se conhecem nenhuns compostos destes elementos.

Ao sabermos o raio atómico de ligação é possível fazer uma estimativa do comprimento da ligação entre diferentes elementos numa molécula. Por exemplo, o comprimento da ligação Cl --- Cl na molécula de Cl<sub>2</sub> é de 1,99 Å, logo o raio associado ao Cl será de 0,99 Å. No composto CCl<sub>4</sub> o comprimento da ligação entre o C --- Cl é de 1,77 Å, o que é um valor muito próximo da soma (0,77 + 0,99 Å) do raio atómico de C e Cl, respetivamente (Brown et al., 2009).

### *Variação do raio atómico ao longo da Tabela Periódica*

Da observação da Figura 3.7 pode-se constatar duas tendências relativas à variação do raio atómico ao longo da Tabela Periódica.



*Figura 3.7 – Variação do raio atómico para os primeiros 54 elementos das tabela periódica (Brown et al., 2009)*

Em cada grupo, o raio atómico tende a aumentar de cima para baixo. Esta tendência resulta principalmente do aumento do número quântico principal (n) onde se encontram os eletrões de valência. À medida que se desce ao longo da coluna, os eletrões de valência vão ter uma maior probabilidade de se encontrarem mais distantes do núcleo, fazendo com que o átomo aumente de tamanho.

Outra tendência, que se observa, é que dentro de cada período, o raio atómico tende a diminuir da esquerda para a direita. O factor que mais contribui para essa tendência é a carga nuclear efetiva ( $Z_{ef}$ ), isto porque o aumento da carga nuclear efetiva faz com que os eletrões de valência sejam mais fortemente atraídos pelo núcleo, fazendo com que o raio atómico diminua (Kotz & Treichel, 1999).

### *Varição do raio iônico ao longo da Tabela Periódica*

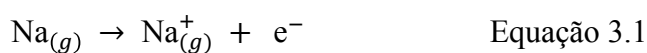
O raio iônico, à semelhança do raio de ligação atômico, pode ser calculado a partir da distância interatômica de compostos iônicos. O tamanho de um ião vai depender da sua carga nuclear, do seu número de elétrons e das orbitais ocupadas pelos elétrons de valência. A formação de cátions faz com que as orbitais que ocupam mais espaço fiquem livres, havendo por isso uma diminuição das repulsões do tipo elétron-elétron; consequentemente os cátions são mais pequenos que os átomos que lhes dão origem. Na formação de ânions acontece precisamente o contrário, pois ao se adicionarem elétrons a um átomo, as repulsões do tipo elétron-elétron vão fazer com que os elétrons se espalhem mais no espaço disponível, fazendo com que os ânions sejam maiores que os átomos que lhe dão origem.

Para iões que possuam a mesma carga, o tamanho aumenta de cima para baixo ao longo de um grupo, isto porque à medida que o número quântico principal da camada ocupada mais externa do ião aumenta, o raio do ião também vai aumentando.

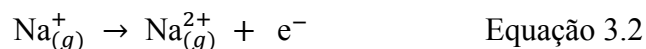
Numa série isoeletrónica, constituída por um grupo de iões que contêm o mesmo número de elétrons, se os iões forem ordenados por ordem crescente da sua carga nuclear, e porque o número de elétrons se mantém constante, o raio do ião diminui com o aumento da carga nuclear, pois os elétrons encontram-se mais atraídos pelo núcleo (Atkins, 1989).

### *Energia de ionização*

A facilidade com que se removem elétrons de um átomo, ou ião, tem um impacto significativo no seu comportamento químico. A energia de ionização é a energia mínima necessária para ejetar um elétron de um átomo, ou ião, no estado gasoso e fundamental. A primeira energia de ionização,  $I_1$ , é a energia necessária para remover o primeiro elétron de um átomo neutro. Por exemplo, a energia de ionização do átomo de sódio traduz-se por:



A segunda energia de ionização,  $I_2$ , é a energia necessária para remover o segundo elétron, e assim sucessivamente para as outras remoções de elétrons. Assim a  $I_2$  para o sódio encontra-se associada à energia do seguinte processo:



Quanto maior for a energia de ionização mais difícil será remover um elétron. Se considerarmos a variação da energia de ionização desde o sódio até ao argon.

### Quadro 3.1

*Valores das energia de ionização desde o sódio até ao argon (Brown et al., 2009)*

Elemento	$I_1$	$I_2$	$I_3$	$I_4$	$I_5$	$I_6$	$I_7$
<b>Na</b>	495	4562					
<b>Mg</b>	738	1451	7733				
<b>Al</b>	578	1817	2745	11577			
<b>Si</b>	786	1577	3232	4356	16091		
<b>P</b>	1012	1907	2914	4964	6274	21267	
<b>S</b>	1000	2252	3357	4556	7004	8496	27107
<b>Cl</b>	1251	2298	3822	5159	6542	9362	11018
<b>Ar</b>	1521	2666	3931	5771	7238	8781	11995

Pode-se observar que os valores da energia de ionização aumentam, para um determinado elemento, à medida que se vão removendo elétrons:  $I_1 < I_2 < I_3$  e assim sucessivamente. Esta tendência ocorre porque por cada remoção, vai-se extrair um elétron de um ião que é cada vez mais positivo, o que vai implicar a necessidade do uso de uma maior quantidade de energia.

Outro aspeto importante que pode ser lido na tabela anterior é o aumento acentuado da energia de ionização quando se removem eletrões das camadas mais internas. Considerando por exemplo o silício, cuja configuração electrónica é  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^2$  ou  $[\text{Ne}] 3s^2 3p^3$ . A energia de ionização aumenta de forma gradual de 786 kJ/mol para 4356 kJ/mol aquando da perda dos quatro eletrões das camadas mais externas, 3s e 3p. Mas a remoção do quinto eletrão, que se encontra na orbital 2p, requer muito mais energia: 16091 kJ/mol. Este aumento dá-se porque o eletrão que se encontra na orbital 2p encontra-se provavelmente mais próximo do núcleo do que os outros quatro que se encontram na orbital  $n = 3$ , e como tal o eletrão 2p vai estar sujeito a uma carga nuclear efetiva muito superior à dos eletrões que se encontram nas orbitais 3s e 3p.

Outra característica comum é o facto de todos os elementos apresentarem uma energia de ionização mais elevada aquando da remoção de eletrões que se encontrem para além da configuração electrónica de gás nobre. Esta observação corrobora a ideia de que os eletrões da camada mais externa, os que se encontram para além da configuração electrónica de gás nobre, são os que se encontram envolvidos nos processos de partilha e transferência de eletrões que dão origem às ligações e reações químicas. Os eletrões das camadas mais interiores encontram-se demasiado ligados ao núcleo para se perderem ou serem partilhados por outro átomo (Brown et al., 2009).

Em virtude do que foi exposto anteriormente constata-se que ao longo da Tabela Periódica podem ser observadas as seguintes variações relativas à energia de ionização. Dentro de cada período,  $I_1$  aumenta de uma forma geral com o aumento do número atómico. Os metais alcalinos apresentam os valores mais baixos de energia de ionização para cada período, e os gases nobres os valores mais elevados. Ocorrem, no entanto, algumas irregularidades como é o caso entre o berílio e o boro (Figura 3.8).



energia de ionização aumente. À medida que se percorre a coluna de cima para baixo, o raio atómico aumenta, enquanto que a carga nuclear efetiva varia de forma mais suave. Como tal, a atração entre os eletrões e o núcleo diminui fazendo com que a energia de ionização diminua.

As irregularidades que surgem ao longo de alguns períodos também se podem explicar facilmente. Por exemplo, a diminuição da energia de ionização do berílio (Be)  $[\text{He}]2s^2$  para o boro (B)  $[\text{He}]2s^22p^1$  ocorre porque o terceiro eletrão de valência do B tem que ocupar a orbital  $2p$ , que se encontra vazia no caso do Be. Convém notar que a orbital  $2p$  possui um valor de energia mais elevado que a  $2s$ . A diminuição da energia de ionização quando se passa do azoto (N)  $[\text{He}]2s^22p^3$  para o oxigénio (O)  $[\text{He}]2s^22p^4$  deriva do facto de existir uma repulsão entre os pares de eletrões, isto para a configuração  $p^4$ . De acordo com a regra de Hund, cada eletrão em  $p^3$  vai ocupar cada uma das orbitais  $p$ , o que vai contribuir para minimizar a repulsão eletrão-eletrão entre os três eletrões  $2p$  e daí a aparente irregularidade na variação dos valores de energia de ionização entre o N e O (Chang, 1994 & Smoot, 1975).

### *Afinidade electrónica*

Existem muitos átomos que podem ganhar eletrões dando origem a aniões. A mudança de energia que ocorre quando a um átomo no estado gasoso se liga um eletrão designa-se por afinidade electrónica, pois mede a atração, ou afinidade que um átomo possui para receber esse eletrão.

Por exemplo, quando se adiciona um eletrão ao átomo de cloro ocorre uma mudança de energia de  $-349 \text{ kJ/mol}$  (o sinal menos dá indicação que é libertada energia durante o processo). Pode então dizer-se que a afinidade electrónica do Cl é  $-349 \text{ kJ/mol}$ :



A diferença fundamental entre a energia de ionização e a afinidade electrónica é que esta última mede a facilidade com que um átomo ganha um eletrão e a primeira mede a facilidade com que um átomo perde um eletrão.



Quanto maior for a atração entre um determinado átomo e o eletrão que se lhe adiciona, mais negativa será a afinidade electrónica desse átomo. Para alguns elementos como o árgon, a energia de ionização apresenta um valor positivo, o que quer dizer que o anião é mais energético do que o átomo e o eletrão em separado:



O facto da afinidade electrónica ser positiva indica que um eletrão não terá tendência para se ligar ao átomo de árgon. O árgon daria um ião instável com uma reduzida probabilidade de se formar.

A figura 3.9 apresenta afinidades electrónicas para alguns elementos da tabela periódica:

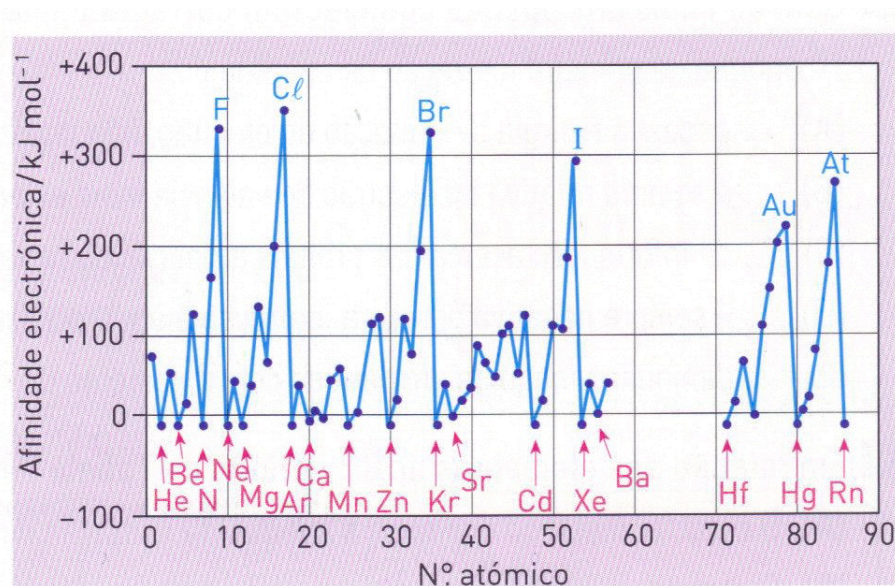


Figura 3.9 – Afinidades electrónicas vs n.º atómico

De notar que a variação da afinidade electrónica ao longo da tabela periódica não apresenta um padrão tão evidente como no caso da energia de ionização. Os halogéneos, que se encontram a um eletrão de preencherem a orbital *p*, são os que possuem uma energia de ionização mais elevada. Ao ganharem um eletrão formam um ião negativo estável com a configuração electrónica de um gás nobre. No entanto, a adição de um eletrão a um gás nobre exige que esse eletrão vá ocupar

uma camada de energia mais elevada que se encontra vazia. Como neste caso a ocupação de um nível energético mais elevado é desfavorável, o valor de afinidade electrónica é muito positivo. As afinidades electrónicas do Be e Mg são positivas pela mesma razão; um eletrão adicionado a estes átomos iria ocupar uma orbital  $p$  que é de energia superior.

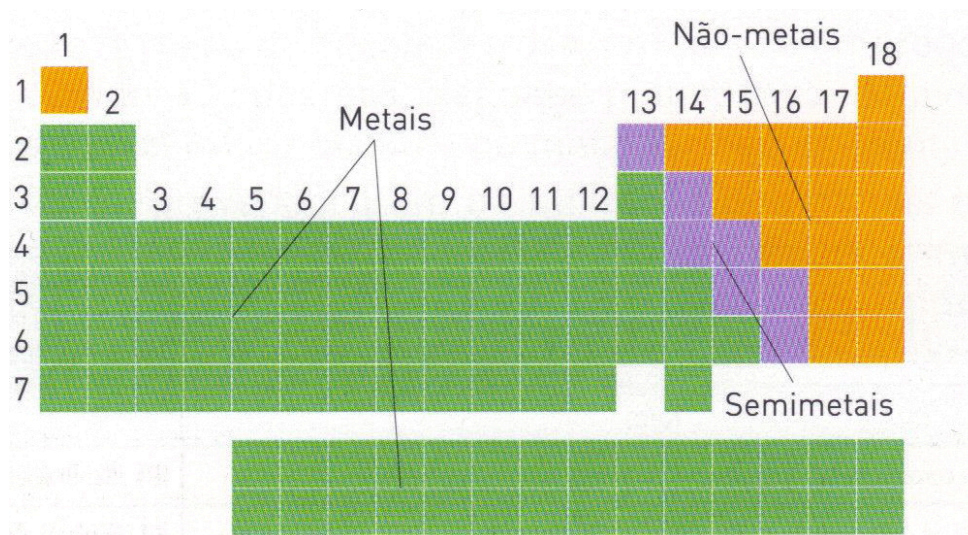
As afinidades electrónicas dos elementos do grupo 15 (N, P, As, Sb) também representam um caso que vale a pena descrever. Como estes elementos possuem orbitais  $p$  semi-preenchidas, o eletrão que se vai adicionar ocupará uma orbital que já se encontra preenchida, o que vai dar origem a uma maior repulsão eletrão-eletrão. Como tal, estes elementos possuem uma afinidade electrónica que ou é positiva (N) ou menos negativa (P, As, Sb) que a dos elementos circundantes. Esta mesma explicação serve para justificar a descontinuidade que se manifesta, no mesmo grupo, para a energia de ionização.

No entanto, e de um modo geral, as afinidades electrónicas não mudam muito à medida que se desce ao longo de um grupo. Observemos o caso dos halogéneos. Para o F, o eletrão adicionado vai ocupar a orbital  $2p$ , para o Cl a  $3p$ , para o Br a  $4p$  e assim sucessivamente. Como tal, à medida que se desce de F para I, a distância média entre o eletrão adicionado e o núcleo aumenta, fazendo com que a atração eletrão-núcleo diminua. No entanto, a orbital que contém o eletrão mais externo vai-se espalhando mais no espaço, o que vai contribuir para que as repulsões eletrão-eletrão diminuam. Como resultado final vai haver uma compensação entre a atração núcleo-eletrão e a repulsão eletrão-eletrão (Brady & Holum, 1988).

### *Metais, não-metais e metalóides*

O raio atómico, as energias de ionização e as afinidades electrónicas são propriedades individuais dos átomos. Com exceção dos gases nobres, nenhum dos elementos que se conhece existe na natureza como átomo individual. Como tal, para ter uma visão mais alargada das propriedades dos elementos há que analisar também as variações periódicas das suas propriedades, segundo uma perspetiva que englobe grupos mais alargados de átomos. Os elementos, de uma forma geral,

podem ser agrupados em três grandes grupos: metais, não metais e metalóides. A figura 3.10 apresenta essa classificação:



*Figura 3.10 – Classificação dos elementos químicos de acordo com três grandes grupos*

Aproximadamente  $\frac{3}{4}$  dos elementos são metais, que se situam à esquerda e centro da tabela periódica. Os não metais encontram-se localizados no topo superior direito, e os metalóides entre os metais e os não metais. O hidrogénio, que se encontra localizado no canto superior esquerdo, é um não metal. É por essa razão que o hidrogénio aparece separado por espaço do Grupo 1.

Quanto mais um elemento apresenta as propriedades físicas e químicas de um metal, maior é o seu carácter metálico. O carácter metálico aumenta, de um modo geral, de cima para baixo ao longo da tabela periódica e da direita para a esquerda ao longo de um período (Russel, 1982).

### *Metais*

A maior parte dos elementos metálicos apresentam um brilho intenso característico, são bons condutores de calor e eletricidade, são duros, e essa dureza é avaliada em função da resistência do metal a uma deformação plástica, e pode ser medida em várias escalas (Rockwell, Brinell e de Mohs); finalmente e, de um modo geral, são maleáveis (podem ser reduzidos a folhas finíssimas ou filmes) e são dúcteis (podem ser submetidos a estiramento de modo a obter fios extremamente finos). São sólidos à temperatura ambiente com exceção do

mercúrio (ponto de fusão = - 39 °C), que é líquido. Existem dois metais que fundem ligeiramente acima da temperatura ambiente, o cézio a 28,4 °C e o gálio a 29,8 °C. No polo oposto temos o crómio que funde a 1900 °C. No entanto, na sua maioria os metais possuem elevados pontos de fusão e ebulição.

Os metais tendem a possuir baixas energias de ionização e por essa razão manifestam uma predisposição para facilmente formarem iões positivos. Como consequência disso, são oxidados (perdem eletrões) quando participam em reações químicas. De entre as propriedades atómicas mais fundamentais (raio, configuração electrónica, afinidade electrónica e outras), a energia de ionização é o melhor indicador sobre se um determinado elemento irá apresentar um comportamento metálico ou não metálico (Murphy & Rousseau, 1980).

A figura 3.11 apresenta os estados de oxidação de alguns iões representativos tanto de metais como de não metais.

1																	18
	2												13	14	15	16	17
Li <sup>+</sup>															N <sup>3-</sup>	O <sup>2-</sup>	F <sup>-</sup>
Na <sup>+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		Al <sup>3+</sup>		P <sup>3-</sup>	S <sup>2-</sup>	Cl <sup>-</sup>
K <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup>				Cr <sup>2+</sup> Cr <sup>3+</sup>	Mn <sup>2+</sup>	Fe <sup>2+</sup> Fe <sup>3+</sup>	Co <sup>2+</sup> Co <sup>3+</sup>	Ni <sup>2+</sup>	Cu <sup>+</sup> Cu <sup>2+</sup>	Zn <sup>2+</sup>						Br <sup>-</sup>
Rb <sup>+</sup>	Sr <sup>2+</sup>									Ag <sup>+</sup>							I <sup>-</sup>
Cs <sup>+</sup>	Ba <sup>2+</sup>														Sn <sup>2+</sup>		
															Pb <sup>2+</sup>		

Figura 3.11 – Estados de oxidação de alguns elementos da tabela periódica

De notar que alguns elementos pertencentes a alguns grupos (metais alcalinos e alcalino-terrosos), apresentam sempre o mesmo estado de oxidação, enquanto que para alguns elementos de transição o padrão não é assim tão regular, podendo os elementos deste bloco possuir mais do que um estado de oxidação. Por exemplo, o cobalto poderá estar no estado de oxidação 2+ ou 3+ (Atkins, 1989).

### Não metais

Os não metais possuem propriedades quase opostas às dos metais. São pobres condutores de calor e de eletricidade, com exceção do carbono sob a forma de grafite. A condutividade eléctrica da grafite parece ser acidental e explicada pela sua estrutura molecular.

Muitos dos não metais são sólidos à temperatura ambiente e à pressão atmosférica, enquanto outros são gases. Todos os elementos do grupo 18 são gases constituídos por um único átomo. Os outros elementos gasosos – hidrogénio, oxigénio, azoto, flúor e cloro – são constituídos por moléculas diatómicas. À temperatura ambiente o bromo é líquido e o iodo sólido. Os restantes não metais são sólidos que podem ser duros, como o diamante, ou macios como o enxofre.

Os elementos não metálicos não possuem a maleabilidade e ductilidade dos metais, mas tal como acontece com os estes últimos, possuem uma gama variada de reatividade química. O flúor, por exemplo, é extremamente reativo e reage prontamente com qualquer outro elemento. No outro extremo encontra-se o hélio, o qual é completamente não reativo, sendo por isso muito útil na criação de atmosferas inertes (Chang, 1994).

### *Metalóides*

As propriedades dos metalóides, ou semimetais, encontram-se entre as dos metais e as dos não metais. Estes elementos estão localizados, na Tabela Periódica, precisamente entre os metais e os não metais. A propriedade física mais relevante que apresentam é o facto de possuírem condutividade eléctrica, e nesse aspecto assemelham-se aos metais. Os metalóides tendem a ser semicondutores – conduzindo eletricidade mas não de uma forma tão eficiente como os metais. Esta propriedade, que se manifesta em particular no germânio e no silício, é responsável pelo notável desenvolvimento da chamada electrónica do estado sólido e é devido a ela que se tornou possível a miniaturização dos mais variados aparelhos electrónicos. No centro desta tecnologia encontram-se microcircuitos impressos num pequeno suporte de sílica. A sílica no estado puro funciona como um isolante mas a sua condutividade pode ser aumentada através da introdução de impurezas (dopantes) na sua estrutura. Ao fazer-se esta alteração estrutural é possível controlar a condutividade do material através da modificação da sua composição química (Brown et al., 2009).

De seguida apresentam-se algumas das famílias mais importantes da Tabela Periódica.

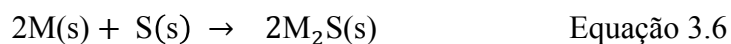
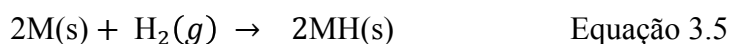


### *Metais Alcalinos*

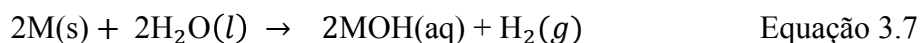
Os metais alcalinos são caracterizados por todas as propriedades comuns aos metais tais como o tom prateado, o brilho metálico, são macios e possuem elevadas condutividades térmicas e eléctricas. O nome “alcalino” deriva de uma palavra árabe que quer dizer cinzas. Muitos compostos de sódio e potássio, dois metais alcalinos, foram isolados, pelos primeiros químicos, a partir das cinzas de madeiras. O sódio e o potássio são relativamente abundantes na crosta terrestre, na água do mar e nos sistemas biológicos.

Os elementos deste grupo possuem baixas densidades e pontos de fusão, e estas propriedades variam de forma regular com o aumento do número atómico. À medida que se desce no grupo há um aumento do raio atómico e uma diminuição da energia de ionização. De todos os grupos da tabela periódica os metais alcalinos são os que apresentam o valor mais baixo para a primeira energia de ionização, o que reflete a relativa facilidade com que se consegue remover o eletrão da camada *s* mais externa. Como consequência, os metais alcalinos são muito reativos e facilmente perdem um eletrão formando iões com carga +1.

Os metais alcalinos existem na natureza apenas como compostos. Estes metais combinam-se diretamente com a maior parte dos não metais. Por exemplo, reagem com o hidrogénio formando hidretos e com o enxofre formando sulfuretos:



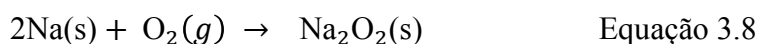
O símbolo M nas equações anteriores representa o metal alcalino. Os metais alcalinos reagem violentamente com a água produzindo hidrogénio gasoso e uma solução de hidróxido do metal alcalino:



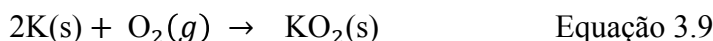
Estas reações são muito exotérmicas e em muitos casos geram calor suficiente para causar a combustão do  $H_2$ , produzindo fogo ou mesmo, nalgumas

situações, uma explosão. A reação é mais violenta para os elementos mais pesados do grupo, em consonância com o facto de o eletrão de valência se encontrar menos preso ao átomo.

As reações entre os metais alcalinos e o oxigénio são mais complexas. Quando o oxigénio reage com metais geralmente formam-se óxidos metálicos que contêm o ião  $O^{2-}$ . No entanto, quando os metais alcalinos reagem com o oxigénio há a formação de peróxidos, que contêm o ião  $O_2^{2-}$ . Por exemplo o sódio forma peróxido de sódio de acordo com a seguinte equação:



O potássio, o rubídio e o cézio por sua vez formam compostos que contêm o ião  $O_2^-$ , ião superóxido. Por exemplo no caso de potássio:



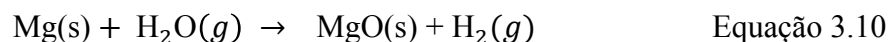
Estes metais são muito reativos em contacto com a água e o oxigénio e por essa razão são armazenados com o cuidado de serem submersos em hidrocarbonetos líquidos, tais como o querosene ou um óleo mineral (Brown et al., 2009).

### *Metais Alcalino-Terrosos*

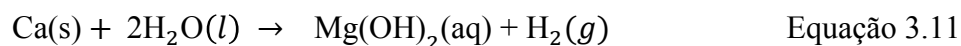
São sólidos à temperatura ambiente e apresentam as propriedades características dos metais. São mais duros que os metais alcalinos, mais densos, e possuem pontos de fusão mais elevados.

As primeiras energias de ionização dos elementos deste grupo são baixas, mas não tão baixas como as dos metais alcalinos. Por essa razão, os metais alcalino-terrosos são menos reativos que os metais alcalinos.

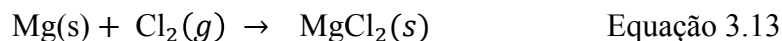
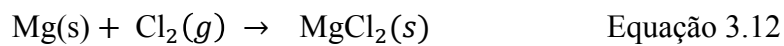
A reatividade destes elementos, ao longo do seu grupo, manifesta-se através do modo como reagem com a água. Por exemplo o berílio não reage com a água ou vapor de água, mesmo quando muito aquecido, enquanto que o magnésio reage lentamente com água no estado líquido, mas mais prontamente com vapor de água formando óxido de magnésio e hidrogénio:



Para o cálcio e os elementos abaixo deste ocorre uma reação rápida com a água à temperatura ambiente, mas mais lentamente do que aquela que se dá com os metais alcalinos que lhe estão adjacentes. A reação entre o cálcio e a água é a seguinte:



As equações 3.10 e 3.11 ilustram bem o que acontece com os metais alcalino-terrosos e a sua tendência para perder os seus dois elétrons da orbital *s* e formar iões do tipo 2+. Por exemplo o magnésio reage com o cloro à temperatura ambiente formando  $\text{MgCl}_2$ , dando origem a um brilho intenso quando reage com o ar produzindo  $\text{MgO}$ :



O magnésio, na presença de  $\text{O}_2$ , forma na sua superfície um revestimento de  $\text{MgO}$ , que é uma substância hidrofóbica, e que vai proteger este metal do potencial ataque de outras substâncias. Como tal, embora o Mg seja altamente reativo pode mesmo assim ser incorporado em estruturas de liga leve que são usadas, por exemplo, nos volantes dos automóveis.

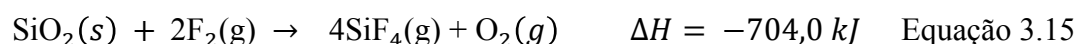
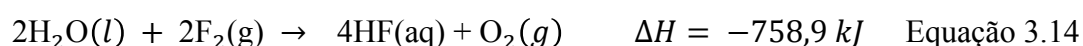
### *Halogéneos*

O nome deste grupo advém da conjugação de duas palavras gregas *halos* e *gennao* que significam “formadores de sais”. Os elementos deste grupo apresentam as características típicas de não metais e os seus pontos de fusão e ebulição aumentam com o aumento do seu número atómico. O flúor e o cloro são gases à temperatura ambiente, o bromo é líquido e o iodo é sólido, formando moléculas diatómicas:  $\text{F}_2$ ,  $\text{Cl}_2$ ,  $\text{Br}_2$  e  $\text{I}_2$ . O flúor é um gás amarelo pálido, o cloro



um gás amarelo esverdeado, o bromo um líquido castanho avermelhado que facilmente produz um vapor da mesma cor e o iodo é um sólido cinza escuro e forma vapores violeta.

Os halogéneos possuem afinidades electrónicas muito elevadas e como tal não é surpreendente que a sua química seja dominada pela tendência para receber eletrões de modo a formar iões do tipo  $X^-$ . O flúor e o cloro são mais reativos que o bromo e o iodo. Na realidade, o flúor consegue remover eletrões de quase todas as substâncias com as quais entra em contacto, incluindo a água, e geralmente a reação é muito exotérmica, tal como vem ilustrado pelos exemplos seguintes:



Como consequência o flúor gasoso é um gás perigoso para ser manuseado em laboratório e requer um equipamento especial.

O cloro é o halogéneo mais útil em termos industriais e ao contrário do flúor reage muito lentamente com a água dando origem a soluções aquosas estáveis de HCl e HOCl (ácido hipoclorídrico) :



O cloro é muitas vezes adicionado à água potável e à água das piscinas, onde o HOCl gerado vai servir como desinfetante.

Os halogéneos reagem diretamente com a maioria dos metais dando origem a halogenetos iónicos. Também reagem com o hidrogénio formando halogenetos de hidrogénio:



Estes compostos são muito solúveis em água e dissolvem-se formando ácidos, que podem ser fortes tais como o HCl, HBr e HI ou fracos como o HF (Brady & Holum, 1988).

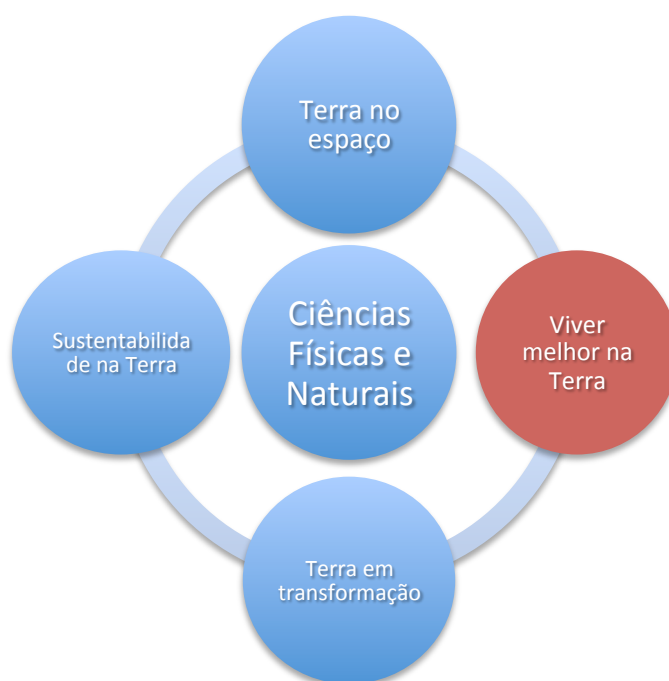
### *Gases Nobres*

Os gases nobres são não metais que são gases monoatômicos à temperatura ambiente. Possuem as orbitais *s* e *p* totalmente preenchidas e primeiras energias de ionização elevadas. Como os gases nobres possuem configurações electrónicas muito estáveis pensava-se que seriam todos não reativos. Na realidade, até meados de 1960 eram designados por gases inertes porque se julgava que seriam incapazes de formar compostos químicos. No entanto, em 1962, Neil Bartlett, sugeriu que a energia de ionização do xénon (Xe) seria suficientemente baixa para ser capaz de reagir com uma substância que possuísse uma elevada capacidade para remover eletrões de outras substâncias, como por exemplo o flúor. Bartlett sintetizou assim o primeiro composto de gás nobre através da reação do Xe com  $\text{PtF}_6$ . O xénon também reage diretamente com o flúor gasoso ( $\text{F}_2$ ) formando os seguintes compostos moleculares:  $\text{XeF}_2$ ,  $\text{XeF}_4$  e  $\text{XeF}_6$ . O cripton (Kr) tem um valor de 1.<sup>a</sup> energia de ionização maior do que Xe e como tal é menos reativo. Conhece-se apenas um composto estável de cripton,  $\text{KrF}_2$ . Em 2000, cientistas finlandeses anunciaram a descoberta de uma molécula neutra que contém árgon,  $\text{HArF}$ , a qual é estável apenas a baixas temperaturas (Brown et al., 2009).

## Fundamentação Didática

### *Enquadramento Curricular*

O assunto escolar abordado neste trabalho insere-se no âmbito da área disciplinar de “Ciências Físicas e Naturais”, em particular num dos quatro temas gerais, em torno dos quais se organizam o programa de Ciências, ao longo dos três ciclos do ensino básico, tal como se apresenta na Figura 3.12.



*Figura 3.12* – Os quatro temas organizadores para as Ciências Físicas e Naturais

O tema organizador onde se inclui o assunto escolar desenvolvido na planificação desta subunidade é designado por “Viver melhor na Terra” e é lecionado no 9.º ano de escolaridade.

À volta deste tema geral podemos encontrar outros quatro temas associados especificamente à disciplina de Ciências Físico-Químicas, tal como se apresenta na Figura 3.13.



*Figura 3.13* – As quatro subunidades associadas ao tema geral “Viver melhor na Terra” para a disciplina de Ciências Físico-Químicas

O que se propõe com este trabalho é a planificação referente à subunidade “Classificação dos materiais”, em particular no que diz respeito às propriedades dos materiais e à Tabela Periódica dos Elementos. De acordo com as orientações curriculares, o desenvolvimento curricular desta subunidade permite a percepção, em termos gerais, da importância da Química para a qualidade de vida e para a explicação das propriedades dos materiais que nos rodeiam, assim como a produção de novos materiais e substâncias (Galvão et al., 2002).

Em particular, sugere-se o desenho de tarefas que permitam distinguir, através de algumas propriedades físicas e químicas, duas grandes categorias de substâncias elementares: metais e não metais. Nesta subunidade as orientações curriculares preconizam que se faça uma introdução à história da Tabela Periódica, de modo a que se perceba como surgiu e como é, e foi, possível classificar as substâncias (elementares e compostas) com base nas suas propriedades físicas e químicas. Outro aspeto a desenvolver, no âmbito desta subunidade, é aprender a utilizar a Tabela Periódica para identificar os elementos que existem na natureza e

distingui-los daqueles que são sintetizados em laboratório (Galvão et al., 2002). O esquema organizador desta subunidade encontra-se representado na Figura 3.14.

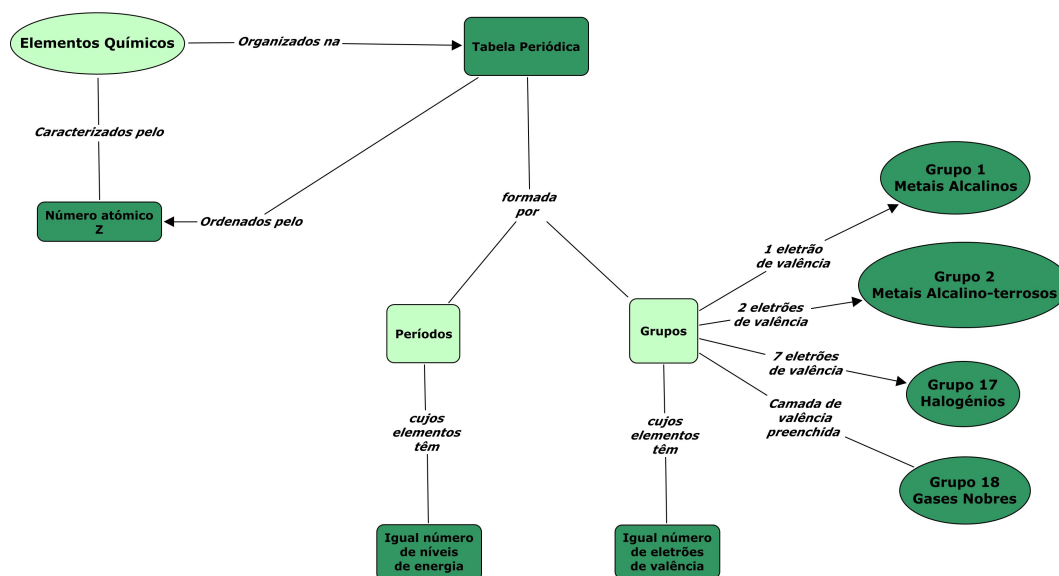


Figura 3.14 – Esquema organizador da subunidade didática lecionada.

Tendo em conta a natureza dos temas explicitados anteriormente construiu-se um conjunto de tarefas para serem desenvolvidas em sala de aula. Central a todas essas tarefas encontra-se o uso de Novas Tecnologias, que fazem parte dos princípios orientadores do currículo de acordo com o Decreto-Lei 6/2001 de 18 de janeiro, o qual preconiza a existência de estratégias de ensino com recurso ao uso de tecnologias de informação, com aquisição de competências básicas nesse domínio, de modo a “favorecer o desenvolvimento de competências numa perspectiva de formação ao longo da vida” (Decreto-Lei n.º 6/2001, de 18 de janeiro, Art.º 3.º, alínea h).

Se as Novas Tecnologias e, no caso particular deste trabalho, o *wiki* constitui o suporte material das tarefas convém não esquecer que inerente a todas elas se encontra o cuidado de promover o desenvolvimento de competências específicas para a literacia científica, tal como surgem nas orientações curriculares, à qual se deve acrescentar ainda a literacia digital.

O desenvolvimento dessas competências ocorre em diferentes domínios do conhecimento, tais como o substantivo, o processual e o epistemológico; e deve ainda incluir competências de raciocínio, de comunicação e de atitudes. Este conjunto de competências constituem ferramentas essenciais para a promoção da

literacia científica e que, tal como é sugerido nas orientações curriculares, têm que ser vistas como podendo ser transversais e ocuparem um nível semelhante de importância entre si (Galvão et al., 2002).

### Organização da Proposta Didática

A intervenção pedagógica tem como suporte quatro blocos de 90 minutos e dois de 45 minutos enquadrados no horário da disciplina de ciências físico-químicas e outros três blocos de 90 minutos no âmbito da disciplina de TIC e em colaboração do professor dessa disciplina.

Todas as tarefas são realizadas em grupo, podendo estes ser constituídos por três ou quatro elementos. Os grupos são formados em função das características da turma e dos alunos que a constituem, tendo em consideração o facto de os alunos se encontrarem todos presentes nas aulas de 90 minutos e serem divididos em dois turnos, com oito e dez alunos cada, nas aulas de 45 minutos.

A implementação de cada tarefa é sempre iniciada com uma introdução, seguida da sua realização, havendo ainda espaço para uma discussão coletiva e síntese final, com a colaboração de todos, e uma reflexão individual. As tarefas são todas realizadas tendo por base a plataforma *wikispaces.com*, na qual é criada uma página para a turma. No seio dessa página são criadas páginas individuais para cada tarefa e para cada grupo de trabalho, onde é desenvolvida a resolução da tarefa. A síntese final é feita tendo como suporte o programa *ActivInspire* e, posteriormente, é facultada uma versão em *pdf* desse mesmo resumo na página *wiki* da turma. A reflexão individual é feita em papel ou sob a forma de questionário, disponibilizado através de um link na página *wiki* de cada grupo de trabalho (Apêndice A).

As tarefas são estruturadas tendo em linha de conta as orientações curriculares que servem de base ao ensino da subunidade “Classificação de materiais”, com recurso ao uso da plataforma *wiki* e sempre que possível suportado no uso de um conjunto variado de novas tecnologias, nomeadamente criação de ficheiros *Office*, uso do *Popplet* ou criação e edição de imagens feita através do *MovieMaker*.

Quadro 3.2

*Esquema com conceitos a abordar, momentos de aula e recursos usados*

Conceitos	Momentos de aula	Recursos
<b>Tarefa 1 - 5 de Fevereiro - Aulas 1 &amp; 2</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Classificação dos materiais.</li> <li>➤ Compreender a contribuição dos vários materiais para a qualidade de vida e evolução da civilização humana.</li> <li>➤ Reconhecer a grande variedade de materiais existentes na Terra.</li> </ul>	<p><b>1.º Momento</b> Introdução e breve explicação da tarefa a realizar. Formação de grupos de trabalho (3 ou 5 elementos).</p> <p><b>2.º Momento</b> Leitura e interpretação de um texto e BD relacionados com o uso dos materiais ao longo dos tempos. Pesquisa de <i>sites</i> na internet. Construção de uma tabela cronológica. Apresentação da tabela. Discussão, em turma, das várias propostas de tabelas. Elaboração de uma tabela final.</p> <p><b>3.º Momento</b> Síntese do Professor. Vai mais além: com visionamento e análise crítica de um vídeo. Reflexão individual sobre o trabalho desenvolvido.</p>	<p>Video/Texto</p> <p>Videoprojector</p> <p>Computador</p> <p>Quadro interativo</p> <p>Internet</p>
<b>Tarefa 2 - 5 e 14 de Fevereiro - Aulas 3 &amp; 4</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Compreender como surgiu a Tabela Periódica.</li> <li>➤ Saber interpretar a Tabela Periódica moderna.</li> <li>➤ Reconhecer que é possível classificar as substâncias com base nas semelhanças e diferenças de comportamento químico.</li> </ul>	<p><b>1.º Momento</b> Introdução e breve explicação da tarefa a realizar. Formação de grupos de trabalho (3 ou 5 elementos).</p> <p><b>2.º Momento</b> Leitura e interpretação de um texto sobre a história da Tabela Periódica. Construção de uma linha do tempo no <i>popplet/word</i>. Publicação do <i>popplet</i>/tabela no <i>wiki</i>.</p> <p><b>3.º Momento</b> Síntese do Professor. Vai mais além com leitura e interpretação de um texto sobre a Tabela de Mendeleiev. Comparação entre a Tabela de Mendeleiev e a Tabela Periódica Moderna. Reflexão individual sobre o trabalho desenvolvido.</p>	<p>Videoprojector</p> <p>Computador</p> <p>Quadro interativo</p> <p>Internet</p> <p>Software: Popplet, Wiki, Word e Activinspire</p>

Conceitos	Momentos de aula	Recursos
<b>Tarefa 3 - 19 de Fevereiro - Aulas 5 &amp; 6</b>		
<p>➤ Investigar o comportamento químico de metais (alcalino e alcalino-terrosos);</p>	<p><b>1.º Momento</b> Introdução e breve explicação da tarefa a realizar. Formação de grupos de trabalho (3 ou 5 elementos).</p> <p><b>2.º Momento</b> Identificação de elementos na Tabela Periódica. Planear uma atividade laboratorial. Apresentação do plano. Realização da atividade. Registos. Escrever equações químicas. Conclusões.</p> <p><b>3.º Momento</b> Síntese do Professor. Vai mais além: visionamento e interpretação de um vídeo sobre os metais alcalinos. Reflexão individual sobre o trabalho desenvolvido.</p>	<p>Videoprojector</p> <p>Computador</p> <p>Quadro interativo</p> <p>Internet</p> <p>Vídeo</p>
<b>Tarefa 4 - 5 de Março - Aulas 7 &amp; 8</b>		
<p>➤ Estudo do comportamento químico de outros grupos da Tabela Periódica;</p> <p>➤ Estudo da relevância científica e social da descoberta de alguns dos elementos desses grupos da Tabela Periódica e do seu impacto na nossa sociedade.</p>	<p><b>1.º Momento</b> Introdução e breve explicação da tarefa a realizar. Formação de grupos de trabalho (3 ou 5 elementos).</p> <p><b>2.º Momento</b> Escolha e pesquisa aprofundada, com consulta de vários links na página <i>wiki</i>, sobre as características físicas e químicas de um elemento da Tabela Periódica. Seleção da informação relevante para a construção de um guião sobre uma notícia de telejornal, em que seja anunciada a descoberta desse elemento. Escrita de um guião, com conteúdo científico relevante, sem erros e bem estruturado. Apresentação do guião ao professor. Distribuição dos vários papéis a desempenhar pelos vários elementos do grupo. Breve ensaio do guião.</p> <p><b>3.º Momento</b> Síntese do Professor. Reflexão individual sobre o trabalho desenvolvido.</p>	<p>Videoprojector</p> <p>Computador</p> <p>Quadro interativo</p> <p>Internet</p> <p>Vídeo</p>



Conceitos	Momentos de aula	Recursos
Tarefa 5 - 12 de Março - Aulas 9 & 10		
(Continuação da Tarefa anterior)	<p><b>1.º Momento</b> Introdução e breve explicação da tarefa a realizar. Formação de grupos de trabalho (3 ou 5 elementos).</p> <p><b>2.º Momento</b> Realização, apresentação de um vídeo criado com base no guião escrito na tarefa anterior. Edição do vídeo. Apresentação do vídeo à turma. Discussão em turma no final de cada apresentação.</p> <p><b>3.º Momento</b> Reflexão sobre os vídeos. Votação, na página <i>wiki</i>, dos vários vídeos. Anúncio do elemento químico vencedor. Construção de uma página <i>wiki</i> dedicada exclusivamente ao elemento químico vencedor. Reflexão individual e grupo sobre os trabalhos desenvolvidos.</p>	<p>Videoprojector</p> <p>Computador</p> <p>Quadro interativo</p> <p>Internet</p> <p>MovieMaker</p> <p>Vídeo</p>

## Descrição das Aulas

Todas as tarefas (Apêndice B) que vão ser descritas possuem como suporte físico o *wikispaces*. Os alunos, antes de realizarem cada uma das tarefas, ligam o computador e acedem à página *wiki* da turma, onde encontram a página *wiki* do respetivo grupo com a tarefa a ser desenvolvida.

### Tarefa 1 – Classificação dos materiais

Tendo como suporte um texto introdutório sobre a importância que vários tipos materiais tiveram ao longo da história da humanidade, pede-se a elaboração de uma tabela cronológica, onde sejam identificados esses materiais e se apontem outras características, aproveitando assim para fazer uma revisão e ligação com o que os alunos aprenderam no 7.º ano na disciplina de ciências físico-químicas. Posteriormente, apresenta-se um vídeo sobre a importância da Química na nossa sociedade, no qual é ilustrado um conjunto diversificado de materiais usados nos

dias de hoje. É pedido aos alunos que os identifiquem, classifiquem e sugiram um nome para a era histórica que estamos a viver, isto em função dos materiais que aparecem mais vezes referenciados nesse vídeo.

### *Tarefa 2 – História da Tabela Periódica*

Nesta tarefa facultar-se aos alunos um texto onde é feita a introdução à história da tabela periódica, desde as primeiras tentativas de organização dos elementos até à data da publicação da Tabela de Mendeleiev. Depois pede-se aos alunos que construam uma linha do tempo, no *Popplet*, com indicação dos momentos mais marcantes associados à evolução da história da Tabela Periódica até ao período que vem indicado no texto. Na 2.<sup>a</sup> parte da tarefa faz-se uma pequena introdução à tabela elaborada por Mendeleiev e de seguida apresenta-se a Tabela Periódica Moderna, sugerindo-se aos alunos que identifiquem quais são as principais diferenças entre ambas.

Esta tarefa é complementada com uma síntese feita no final da aula pelo professor e onde, partindo das sugestões das diferenças encontradas pelos vários grupos, o professor avança para uma explicação mais detalhada sobre o modo como a Tabela Periódica Moderna se encontra organizada.

### *Tarefa 3 – Reatividade dos elementos químicos*

Esta tarefa tem início com a leitura de uma tira de BD (banda desenhada) onde os alunos são confrontados com um problema e se lhes pede para o tentarem resolver. A resolução desse problema começa pela identificação dos elementos que vêm referidos na BD e passa pelo planeamento de uma atividade laboratorial que permita aos alunos responder à questão que surge na BD.

Devem apresentar o plano da atividade ao professor e de seguida realizar a atividade, registando todas as observações e escrevendo as equações químicas que traduzem as reações observadas através da realização da atividade. No final é-lhes pedido que tirem conclusões sobre a atividade que realizaram.

Na 2.<sup>a</sup> parte da tarefa os alunos visionam um vídeo e é pedido que identifiquem o grupo da Tabela Periódica ao qual pertencem os elementos

químicos que aparecem no vídeo e que apontem as principais diferenças e semelhanças entre as reações que observaram no vídeo e aquelas que realizaram na atividade laboratorial. Finalmente é pedido que escrevam as equações químicas que correspondem às reações que aparecem no vídeo.

#### *Tarefa 4 – O meu elemento é melhor que o teu*

Na página *wiki* de cada grupo é sugerido que identifiquem um elemento químico que pode pertencer ao grupo 1, 2 ou 17 da Tabela Periódica. De seguida, sugere-se que os alunos façam uma pesquisa, com os recursos que têm à sua disposição, sobre esse elemento e é-lhes facultada uma lista que tem como intuito orientar a pesquisa, no sentido procurar e encontrar algumas das propriedades físicas e químicas desse elemento.

Na 2.<sup>a</sup> parte da tarefa, e com base na informação entretanto acumulada pelos alunos, é sugerido que construam o guião de uma notícia onde é anunciada a descoberta do elemento químico sobre o qual realizaram a 1.<sup>a</sup> parte da tarefa.

#### *Tarefa 5 – O meu elemento é melhor que o teu*

Esta tarefa é realizada em articulação com a disciplina de TIC, onde os alunos são familiarizados com o uso do programa *MovieMaker*, através do qual vão fazer a edição do vídeo que vai ter como suporte o guião criado na tarefa anterior.

O vídeo é realizado e editado, sendo posteriormente apresentado à turma. Cada grupo faz a apresentação do vídeo e, no final, promove uma breve discussão sobre o elemento apresentado.

Terminadas todas as apresentações, cada um dos grupos faz uma reflexão sobre os vídeos e posterior discussão promovidas no seio da turma. No final, cada grupo publica essa reflexão na página *wiki* do respetivo grupo.

Com base no texto anterior pontuam os vários elementos que foram apresentados e no final é anunciado o elemento vencedor, cujo prémio será a construção de uma página *wiki* em colaboração com toda a turma.

O Quadro 3.3 apresenta as competências mobilizadas em cada uma das tarefas apresentadas anteriormente de acordo com as orientações curriculares do ensino básico (Galvão et al., 2002).

Quadro 3.3  
*Competências mobilizadas em cada tarefa*

Domínio de competências	Competências Mobilizadas	Tarefa				
		1	2	3	4	5
Conhecimento	Analisar e interpretar resultados	x	x	x	x	x
	Adquirir conhecimento científico	x	x	x	x	x
	Manusear material			x		
	Registar resultados			x		
	Planificar experiências			x		
	Realizar experiências	x	x	x	x	x
	Realizar pesquisa bibliográfica no manual e/ou Internet	x	x	x	x	x
	Explorar o problema através de fontes diversas (ex.: vídeos, imagens, textos)	x	x	x	x	x
	Confrontar as influências da sociedade sobre a ciência e vice-versa	x	x		x	x
Raciocínio	Formular hipóteses			x		
	Tomar decisões	x	x	x	x	x
	Estabelecer relações entre conceitos	x	x	x	x	x
Comunicação	Analisar e sintetizar informação	x	x	x	x	x
	Apresentar e discutir ideias	x	x	x	x	x
	Utilizar corretamente a língua portuguesa na comunicação oral e escrita	x	x	x	x	x
	Utilizar uma linguagem científica contextualizada	x	x	x	x	x
	Utilizar novas tecnologias de comunicação	x	x	x	x	x
Atitudes	Colaborar com os colegas de uma forma empenhada e tolerante	x	x	x	x	x
	Demonstrar perseverança, seriedade e curiosidade no trabalho	x	x	x	x	x
	Gerir o tempo	x	x	x	x	x
	Refletir criticamente sobre o trabalho efetuado	x	x	x	x	x

## Avaliação dos alunos

De acordo com o artigo 5.º do despacho normativo n.º 24-A/2012 a aprendizagem relacionada com as componentes do currículo deverá ter um

caráter transversal ou de natureza instrumental, nomeadamente no âmbito da educação para a cidadania, da compreensão e expressão em língua portuguesa e da utilização das tecnologias de informação e comunicação, constitui objeto de avaliação em todas as áreas disciplinares e disciplinas, de acordo com o que o conselho pedagógico definir. (Despacho normativo n.º 24-A/2012 p. 38904-5)

As tarefas construídas vão ao encontro destes objetivos de aprendizagem e a sua avaliação tem um caráter essencialmente formativo, sendo dirigida ao aluno e permitindo que se torne consciente do seu processo de aprendizagem e do seu papel ativo. Busca ainda uma abordagem que tenha presente as características sócio-culturais do aluno, que se descentre dos resultados e se foque mais nos processos de aprendizagem, promovendo, assim, o desempenho de um papel ativo por parte do aluno e do professor (Santos, 2008).

Neste tipo de avaliação o objetivo principal é tornar evidente o funcionamento cognitivo do aluno quando confrontado com uma determinada situação de aprendizagem. Segundo esta perspetiva, a avaliação passa a ser um regulador das aprendizagens e deve permitir a inclusão de co-avaliação, entre pares, como um desses processos de regulação que deve ser um processo simultaneamente externo e interno ao aluno (Santos, 2002).

Este modo de avaliação encontra-se centrado em situações que permitam aos alunos apoiarem-se uns aos outros e receber ajuda dos seus pares, sendo conducente à possibilidade dos alunos poderem reestruturar o seu próprio conhecimento, “na regulação das suas aprendizagens, e no desenvolvimento da responsabilidade e autonomia.” (Santos, 2002, p. 76).

Ao promover o trabalho de grupo, imbuído num espírito de auto-avaliação, o aluno toma uma maior consciência do processo mental interno através do qual ocorre a construção do seu conhecimento e dos processos cognitivos que o estimulam, constituindo deste modo um processo de metacognição, consciente e refletida.

Ao envolver sempre trabalho de grupo e se basear num princípio que facilita uma aprendizagem centrada numa abordagem positiva do erro, o *wiki* é um

instrumento de avaliação que pode ser regulado de modo a satisfazer os exigentes aspetos associados a uma coerente avaliação formativa, permitindo que se encontrem disponíveis, para o professor, um variado leque de materiais de avaliação que sejam significativos para o aluno do ponto de vista cognitivo e afetivo. É possível que o aluno regresse à sua página *wiki*, ou à do grupo, sempre com a perspectiva de poder melhorar o seu conteúdo e desse modo solidificar o seu processo de conhecimento.

O erro assume um valor de grande importância, pois através dele é possível aceder aos processos mentais dos alunos e é visto como uma importante fonte de informação, onde o diálogo entre o aluno e o professor e entre pares permite a construção de entendimentos comuns e partilhados (Santos, 2008).

Este *feedback*, ativo e positivo, surge através do uso do *wiki*, que funciona como um facilitador por via das tarefas que são colocadas na página *wiki*, pois o professor pode ir avaliando o trabalho dos alunos e, ao corrigir alguns aspetos das tarefas que os alunos vão realizando, permitir-lhes que as melhorem e desse modo se tornem agentes da construção do seu saber, através da colaboração dos seus colegas e do professor (Black, 2010).

As tarefas apresentadas são sempre realizadas em grupo o que permite o desenvolvimento de um conjunto de competências estruturantes do indivíduo, onde se incluem a partilha de conhecimento, tomada de decisões, apresentação e discussão de ideias sempre através do uso de novas tecnologias de comunicação.

Para a avaliação do trabalho desenvolvido pelos alunos são usados alguns instrumentos de avaliação (adaptados de Galvão et al., 2006), onde se incluem alguns descritores que servem para garantir a equidade na avaliação de alguns materiais que resultam do desenvolvimento das várias tarefas (Apêndice C).

Incluída na avaliação encontra-se também a autoavaliação feito pelos alunos no final de cada tarefa e na qual eles são confrontados com uma reflexão sobre o modo como decorreu o trabalho de grupo, as dificuldades que sentiram e o que aprenderam durante a realização da tarefa.

## Síntese

Neste capítulo apresenta-se a fundamentação científica e didática da proposta implementada numa turma do 9.º ano de Ciências Físico-Químicas, na subunidade “Classificação dos materiais”, em particular no que diz respeito às propriedades dos materiais e à Tabela Periódica dos Elementos. A abordagem sustenta-se na utilização das novas tecnologias, em particular da ferramenta WEB 2.0 designada por *wiki*. As tarefas apresentadas são todas realizadas na plataforma *wiki* e têm como objetivo principal o desenvolvimento de competências essenciais para a promoção da literacia digital e científica. As tarefas fomentam, ainda, o trabalho de grupo e atuam no sentido do aluno ser um participante ativo na construção do seu próprio conhecimento.





## **CAPÍTULO IV**

### **Métodos e Instrumentos de Recolha de Dados**

Este capítulo encontra-se organizado em quatro secções. Na primeira introduz-se o método de investigação no qual se sustenta este trabalho, de seguida faz-se uma apresentação e caracterização da escola e turma que participa neste estudo, numa terceira secção apresentam-se os instrumentos de recolha de dados, nomeadamente a entrevista, os documentos escritos, questionário e observação. No final descreve-se o processo de análise dos dados, onde se inclui um quadro resumo com as categorias de análise respeitantes às questões que orientam este trabalho.

#### **Método de investigação**

A investigação qualitativa aborda o objeto de investigação sem recorrer a números, quantidades ou procedimentos estatísticos (Tuckman, 2000). Este tipo de investigação também foi designado por Stake (1975) como avaliação responsiva e por Guba e Lincoln (1981) como avaliação naturalista.

De acordo com Bogdan e Biklen (1994) a investigação qualitativa apresenta as seguintes cinco características: (1) a situação natural constitui a fonte de recolha de dados, sendo o investigador o principal instrumento da recolha de dados; (2) a prioridade é primeiro descrever e só depois analisar os dados; (3) o processo é a questão fulcral, isto é, tudo o que aconteceu é mais importante do que os resultados ou produtos; (4) a análise dos dados deve ser feita de modo indutivo, à semelhança do que acontece quando se reúnem todas as peças de um puzzle; (5) deve estar presente uma preocupação relacionada com o significado das coisas, nomeadamente o “porquê” e o “quê”, questões fundamentais para perceber o sentido que os indivíduos dão à vida e ao que os rodeia.

## Participantes

### *A escola*

A escola deste trabalho encontra-se situada na zona urbana de Lisboa, abrangendo duas freguesias que são habitadas maioritariamente por uma população da classe média e média-baixa. A maioria dos alunos que frequenta esta escola é residente na área das freguesias referidas, tendo nos últimos anos sido progressivamente alterada a matriz que a caracterizava como escola de alunos provenientes de freguesias periféricas e bairros degradados. Existe um número assinalável de alunos provenientes de países estrangeiros, não falantes da língua portuguesa, tais como Rússia, Croácia, Ucrânia, Roménia, China e, também, alunos oriundos dos PALOP, que apresentam dificuldades de inserção escolar e na língua. De salientar que uma quantidade significativa dos alunos desta escola tem necessidades educativas especiais.

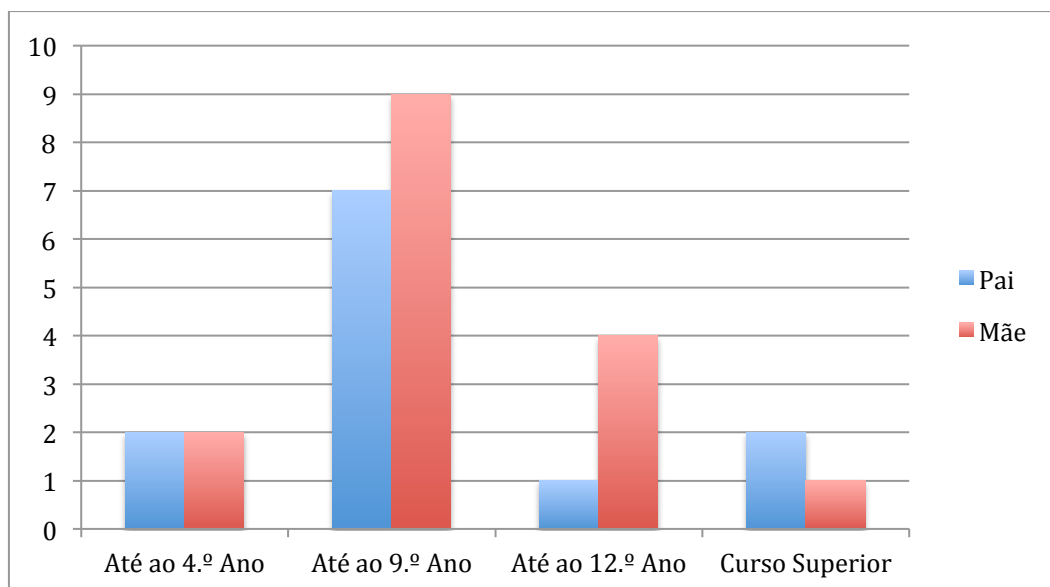
Quanto às instalações, de um modo geral, apresentam uma rede de águas e esgotos em situação de rotura, não existe um refeitório/cantina, o pavilhão desportivo encontra-se muito degradado, nota-se a ausência de espaços de recreio cobertos e a inexistência de acesso fácil através da rede de transportes públicos.

Metade de todas as salas de aula desta escola encontram-se instaladas em pavilhões de madeira, “pré-fabricados”, sem qualquer sistema de aquecimento, que foram montados a título provisório há mais de trinta anos. Como tal, a escola apresenta um manifesto estado de degradação, não só pelo uso, mas acima de tudo por ter ultrapassado, há muito, o seu tempo de vida útil.

### *A turma*

A turma é constituída por 18 alunos, dez rapazes e oito raparigas, com uma média de idades de 15 anos, de entre os quais se encontram três alunos com necessidades educativas especiais, dois dos quais não se encontram a ser avaliados no âmbito da disciplina de Ciências Físico-Químicas.

Cerca de 58 % dos alunos vivem com os pais, os restantes com pais separados e um com os pais ausentes. Quanto à escolaridade dos pais na sua maioria, como se pode observar pela análise do Figura 4.1, possuem o 9.º ano.



*Figura 4.1 – Escolaridade dos pais dos alunos da turma em estudo*

Quase todos os alunos residem dentro da área do Concelho de Lisboa, mas cerca de 21 % residem nos concelhos limítrofes de Loures, Setúbal ou Cascais.

O grupo possui quatro repetentes e quatro alunos que tiveram apoio pedagógico no ano anterior, um a matemática e outros três a matemática e português. No presente ano letivo, os mesmos quatro alunos continuam a beneficiar de estratégias de recuperação no âmbito do projeto Fénix. No grupo existem ainda seis alunos que são repetentes de anos anteriores.

### **Instrumentos da recolha de dados**

Os dados de uma investigação qualitativa podem ter origem nos seguintes tipos de instrumentos de recolha de dados: (i) entrevista, (ii) observação e (iii) documentos escritos (Patton, 2002).

## *Entrevista*

Para realização deste trabalho recorre-se ao uso de uma entrevista em grupo focado, que consiste numa entrevista a um pequeno grupo de pessoas, seis a dez, sobre um tema específico, e que deve ter uma duração máxima de uma a duas horas. Este tipo de entrevista surgiu da percepção de que muitas decisões dos consumidores são feitas dentro de um determinado contexto social e, por isso, encontra-se muito associada às chamadas técnicas de Marketing (Patton, 2002).

Há que salvaguardar que este tipo de entrevista não tem como objetivo resolver problemas e que não se deve confundir com um *brainstorming*. Também não serve para dar origem a opiniões e nem deve ser confundida com uma discussão. O objetivo da utilização deste instrumento de investigação é o da recolha de dados de elevada qualidade, dentro do contexto social, e na medida em que as pessoas possam expressar as suas opiniões, sempre dentro do âmbito das opiniões dos outros.

Uma entrevista em grupo focado deve ser planeada de modo a permitir obter uma percepção, ou ponto de vista, no seio de uma área de interesse específica, tudo dentro de um ambiente agradável e não ameaçador. Este tipo de entrevista deverá assim promover um diálogo fluido e confortável do ponto de vista dos participantes ou entrevistados, estes poder-se-ão influenciar mutuamente, respondendo e comentando as ideias que se vão desenvolvendo no seio do grupo; ouvem as respostas uns dos outros e podem intervir, mas não têm necessariamente que pensar a mesma coisa.

Este tipo de entrevista apresenta uma série de vantagens das quais se destaca o facto da recolha de dados ser eficiente em termos de custo, a interação entre os participantes aumenta a qualidade dos dados recolhidos, permite que rapidamente seja diagnosticada a percepção de que há uma grande variedade de opiniões ou que pelo contrário existe uma visão comum. É um tipo de entrevista que se apresenta como agradável para a maioria das pessoas pois apela aos seus instintos de animal social e finalmente a vantagem maior é o facto de serem focadas num tópico específico o que as torna muito úteis para aferir sobre a reação a um produto, programa ou experiência partilhada, neste último caso a sala de aula num contexto

geral ou no contexto de uma determinada disciplina em particular, como é o caso deste trabalho.

No entanto, a entrevista em grupo focado apresenta igualmente algumas desvantagens, tais como o número de questões que se podem fazer encontra-se muito limitado pelo enquadramento do grupo e o tempo de intervenção de cada um encontra-se condicionado pela necessidade de ouvir todos os envolvidos. Por exemplo, para um grupo de oito pessoas e uma entrevista de uma hora não convém planear uma entrevista com mais do que dez perguntas. Este tipo de entrevistas são mais difíceis de gerir pois o moderador tem que ter em atenção o perigo de algum dos participantes poder tomar conta da entrevista. Outra desvantagem relaciona-se com o facto de alguns dos entrevistados poderem não expressar as suas opiniões livremente por se aperceberem que estão em minoria. Neste tipo de entrevistas a complexidade aumenta quando o grupo de pessoas entrevistadas se conhece (Patton, 1990).

Outro elemento fundamental da concretização da entrevista é o entrevistador o qual deve ser flexível, objetivo, empático, persuasivo e um bom ouvinte, isto para com o(s) entrevistado(s) e, no caso particular das entrevistas de grupo, ter o cuidado de não deixar que nenhum dos entrevistados assuma o comando da entrevista ou que tente direccionar a entrevista no sentido de que todos reproduzam a sua opinião, não permitindo assim que os pontos de vista dos outros entrevistados se materializem e sejam discutidos pelo grupo. Igualmente importante é garantir, dentro do possível, que todos os participantes respondem às questões.

No âmbito deste trabalho são realizadas duas entrevistas em grupo focado (Apêndice E). As entrevistas são realizadas aos alunos, dividindo-os em dois grupos distintos. Esta divisão é feita de acordo com os turnos usados nas aulas de 45 minutos e tendo em conta os grupos de trabalho que se formam para a realização das tarefas. Num dos turnos encontram-se dez alunos e, no outro, oito alunos. Cada uma das entrevistas tem a duração de cerca de 20 minutos e são realizadas fora da sala de aula onde decorrem as aulas de ciências físico-químicas. Os alunos são identificados nas entrevistas através de uma numeração de 1 a 18 ( $A_1$  a  $A_{18}$ ), abrangendo deste modo a totalidade dos indivíduos que participam neste trabalho.

### *Documentos escritos*

Para além da realização da entrevista em grupo focado são ainda usados os documentos escritos, oficiais e pessoais (Bogdan & Biklen, 1994). Este tipo de documentos apresenta um importante conjunto de vantagens pois são uma fonte de informação estável e rica, que se mantém ao longo do tempo, podendo ser consultados várias vezes e servir de base a vários estudos. Não são apenas “uma fonte de informação contextualizada, mas surgem num determinado contexto e fornecem informações sobre esse mesmo contexto” (Lüdke & André, 1986, p. 39).

No entanto, os documentos escritos “têm sido encarados por muitos investigadores como extremamente subjetivos, representando os enviesamentos dos seus promotores” (Bogdan & Biklen, 1994, p. 180) e embora sejam documentos complementares essenciais a qualquer investigação qualitativa há que ter atenção que “em caso algum, o investigador pode estar confiante na exatidão das informações. Para chegar a tais conclusões são necessárias muitas justificações” (Tuckman, 2000, p. 523).

Para a realização deste trabalho usa-se um conjunto de registos escritos, onde se incluem o projeto educativo do agrupamento da escola, os registos biográficos dos alunos, as reflexões individuais realizadas no final de cada tarefa e as respostas dadas pelos alunos durante a concretização das tarefas.

### *Observação*

Também se recorre à observação, como instrumento de recolha de dados, a qual pode variar no que diz respeito ao seu aspeto formal ou tipo de abertura. Contendo elementos quantitativos ou centrar-se em descrições qualitativas, tudo depende da matriz de observação que é desenhada pelo investigador (Burton, 2005). A observação permite uma visão dos acontecimentos *in situ* em detrimento de uma que é em segunda mão e faculta ao investigador elementos que lhe permite uma compreensão mais profunda da situação que se está a descrever (Patton, 1990).

Para este trabalho recorre-se a notas de campo que têm uma componente descritiva e outra reflexiva. Na primeira componente o investigador regista o mais objetivamente possível o que observa e na segunda os comentários do observador

possuem uma dimensão mais subjetiva, estando mais próximos de um relato de análise pessoal (Bogdan & Biklen, 1994).

A observação permite uma abordagem qualitativa que segundo Junker (1971) pode englobar uma participação total, na qual o investigador não releva o seu papel nem o objetivo do seu estudo. Apresentar dois estádios intermédios num dos quais o participante atua como observador, revelando parcialmente o que pretende ou ainda um outro, no qual se tem o observador como participante, sendo o seu papel e a sua identidade revelados logo à partida. O observador pode não interagir com o grupo observado e nesse caso designa-se por observador total (Lüdke & André, 1986).

Para aumentar a fiabilidade dos dados obtidos é útil ter mais do que um observador a fazer a observação (Yin, 2005). No caso deste trabalho, tal é possível porque durante a intervenção, as aulas são sempre assistidas pela professora cooperante com quem, no final de cada aula, são discutidos os aspetos mais relevantes que ocorreram durante a realização de cada uma das tarefas.

### *Questionário*

Tal como acontece com as entrevistas, e outros instrumentos de investigação, os questionários permitem transformar em dados a informação diretamente comunicada por um indivíduo, facultando uma aferição sobre o que essa pessoa sabe, informação ou conhecimento, o que gosta e não gosta, valores e preferências, e o que pensa, atitudes e crenças (Tuckman, 2002).

Existem vários tipos de questões e modos de resposta que podem ser aplicados no âmbito de um questionário. Por exemplo, questões abertas, questões de escolha múltipla, questões dicotómicas (tipo sim/não) ou ainda de escala de medida (Cohen et al., 2006). Estas três últimas são as mais fáceis de preencher e codificar e, por essa razão, são as mais utilizadas nos questionários realizados neste trabalho. As escalas de medida incluem escalas nominais, escalas ordinais, escalas intervalares e escalas de rácio. As escalas nominais permitem dividir os dados em categorias exclusivas e exaustivas, facilitando o encaixe de toda a fração de dados numa das categorias, não sendo, no entanto, ordenáveis. As escalas ordinais mantêm as características da escala nominal mas permitem ordenar os dados. A escala de intervalo permite obter relações de ordenação e distância,

exemplos deste tipo de escala são a do termómetro ou a do QI. Existem ainda as escalas de rácio (ou de razão), assim designadas porque a razão dos números da escala é igual à razão que descreve o grau em que os dois objetos, ou pessoas, possuem um atributo; finalmente existem ainda as escalas do tipo Likert, que implicam uma simetria em torno da medida central e que são tratadas como uma escala de intervalo (Hill & Hill, 2005).

Os questionários aplicados neste trabalho são numerados de 1 a 3 (Q<sub>1</sub>, Q<sub>2</sub> e Q<sub>3</sub>) (Anexo F) e correspondem, respetivamente, ao questionário aplicado após a realização das tarefas (Q<sub>1</sub>), ao questionário sobre o uso da plataforma *wiki* (Q<sub>2</sub>) e ao questionário relativo ao trabalho de grupo (Q<sub>3</sub>). O número de participantes a quem são aplicados os vários questionários varia ligeiramente porque alguns alunos faltam muito às aulas e também porque ocorreram admissões tardias, em termos do ano letivo, de alunos no seio da turma. Tal faz com que exista uma pequena flutuação no número de inquiridos. Por essa razão, a amostragem é feita por conveniência na qual o investigador escolhe os casos mais disponíveis ou acessíveis (Hill & Hill, 2005).

### Triangulação dos dados

Com a realização deste trabalho é possível obter dados resultantes de vários instrumentos (entrevista, observação, documentos escritos e questionário), permitindo o uso de várias perspetivas na análise dos resultados. A isto designa-se triangulação. A triangulação contribui para cimentar a credibilidade do estudo, pois ao permitir a recolha de dados a partir de diversas fontes, facilita a constatação da consonância, ou não, entre os mesmos.

De acordo com Bolívar et al. (2001), citado por Alves (2002), e reportando-se a Denzin, é possível considerar quatro tipos de triangulação:

- i) Triangulação de informação, que pressupõe o uso de um número variado de fontes de dados, obtidos a partir de diversos lugares, tempos ou pessoas;
- ii) Triangulação por múltiplos investigadores;
- iii) Triangulação teórica, que permite o uso de vários pontos de vista para explicar os resultados obtidos;
- iv) Triangulação pelo uso de vários métodos, com o intuito de estudar um único caso, usando observações, entrevistas, documentos vários, etc.



A partir dos resultados obtidos, pelos vários métodos, é então possível fazer, para o caso deste trabalho, uma codificação indutiva, que permite a criação de códigos fundamentados diretamente nos dados textuais. Esta codificação vai facilitar o processo de triangulação, permitindo assim que seja possível fazer a comparação entre diversas fontes e análise de dados, com o objetivo de validar as interpretações e conclusões geradas no seio do estudo de investigação (Alves, 2002).

### **Análise de dados**

Miles e Huberman (1994) estabelecem três etapas básicas na análise de dados que inclui a redução dos dados, na qual se efetua a sua codificação, seguida da representação e organização dos dados que facilita a comparação entre os dados e, finalmente, as conclusões que vão permitir a atribuição de significados aos dados recolhidos.

No entanto, Turner (1981) reconhece oito estádios de desenvolvimento para organização de dados e sua posterior análise. Primeiro será desenvolver categorias a partir dos dados recolhidos; de seguida identificar exemplos, em número suficiente, para cada categoria; em terceiro lugar criar uma definição abstrata com base nos exemplos tendo o cuidado de referir os critérios usados, o que permitirá posteriormente classificar outros exemplos para cada categoria; em quarto lugar usar as definições criadas como orientação tanto para recolha de dados como para reflexão teórica; em quinto lugar procurar identificar outras categorias adicionais, tendo por base as que já foram identificadas; em sexto procurar relações entre as categorias, através da elaboração de hipóteses sobre essas ligações; em sétimo lugar procurar determinar e especificar as condições em que ocorrem relações entre as várias categorias e por último tentar estabelecer as conexões entre os dados categorizados e as teorias que existam (Tuckman, 2000).

Neste sentido emergiram várias categorias que pretendem dar resposta às três questões que orientam este trabalho. O quadro seguinte ilustra as categorias e subcategorias que resultaram da análise respeitante às questões de investigação.

Quadro 4.1

*Questões e Categorias de Análise Respeitantes às Questões de Investigação*

Questões	Categorias	Subcategorias
Que potencialidades são atribuídas pelos alunos ao <i>wiki</i> ?	- Modo como aprendem	- Pesquisa de informação - Comunicação - Trabalho colaborativo/grupo - Tentativa e erro
	- Modo como usam	- Edição e criação de texto - Aspectos técnicos
Que dificuldades encontram os alunos ao trabalharem no <i>wiki</i> ?	- Linguagem - Tratamento da informação - Domínio técnico - Tempo	
Quais as percepções dos alunos relativamente às aulas de Ciências Físico-Químicas quando realizam as tarefas sobre a Tabela Periódica com recurso ao <i>wiki</i> ?	- O que os alunos aprendem com as tarefas	- Estabelecimento de objetivos - Planeamento - Conclusões - Conceitos científicos - Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA) - Construir tabelas
	- Envolvimento dos alunos	

## Síntese

Neste capítulo apresentam-se os métodos e instrumentos de recolha de dados usados durante a realização deste trabalho. Utiliza-se uma metodologia de investigação qualitativa envolvendo uma abordagem interpretativa. Neste participam 18 alunos, dez rapazes e oito raparigas, de uma turma do 9.º ano, com uma média de idades de 15 anos. Os dados foram recolhidos através de vários instrumentos: entrevistas em grupo focado, documentos escritos, questionários e observação naturalista (notas de campo e registo áudio). A triangulação dos dados permite garantir a sua validade e após a sua análise é possível definir um conjunto de categorias e subcategorias que respondem às questões orientadoras deste trabalho.

## CAPÍTULO V

### Resultados

Neste capítulo encontram-se os resultados deste trabalho, procurando-se dar resposta às três questões fundamentais que o orientam. Este capítulo está organizado em três secções que atendem a essas questões orientadoras: potencialidades atribuídas pelos alunos ao *wiki*; dificuldades encontradas pelos alunos ao trabalharem no *wiki*; e perceções dos alunos relativamente às aulas de Ciências Físico-Químicas, quando realizam as tarefas sobre a Tabela Periódica com recurso ao *wiki*.

#### Potencialidades atribuídas pelos alunos ao *wiki*

As potencialidades encontradas pelos alunos ao trabalharem com o *wiki* emanaram da análise dos dados recolhidos através dos registos escritos dos alunos, das entrevistas em grupo focado, dos registos áudio das aulas e das notas de campo do professor, tendo sido organizadas em duas categorias: o modo como aprendem e o modo como usam o *wiki*.

##### *Modo como Aprendem*

O uso da plataforma *wiki* permite explicitar o modo como os alunos aprendem e perceber que o fazem através da pesquisa de informação, comunicação, trabalho em grupo e, ainda, por tentativa e erro.

##### Pesquisa de informação

Quando questionados na entrevista em grupo focado sobre o que aprenderam com o uso do *wiki*, os alunos deram um especial relevo à possibilidade de poderem pesquisar informação.

A<sub>8</sub>: A fazer pesquisas.

A<sub>4</sub>: A pesquisar.

A<sub>2</sub>: A perceber mais tipo, por exemplo, tipo esquemas. E a fazer também esquemas.

Na sequência da possibilidade de realizarem pesquisa fizeram, ainda, referência ao modo como poderiam organizar essa pesquisa através daquilo que designaram por esquemas, relacionados com o modo de organizar a informação por eles pesquisada.

Nas entrevistas foi-lhes, ainda, perguntado o que foi diferente nas aulas em que usaram o *wiki*.

A<sub>8</sub>: Sim, mas eu acho que é melhor, porque se estamos a fazer no computador sempre podemos ir pesquisar. Também na *wiki* tem sempre informação e é muito melhor do que estarmos a fazer por exemplo no livro...tem mais conteúdo na *wiki*, e no livro não.

Nesta resposta há um maior aprofundamento da importância que a pesquisa assume neste tipo de tarefas, que segundo os alunos é potenciada pelo uso do computador, pois permite-lhes ir para além do tradicional livro de apoio.

A *Internet* tornou-se o local, por excelência, onde os alunos vão buscar informação, tal encontra-se em sintonia com a Figura 5.1 cuja leitura permite constatar que 92 % dos alunos consideram que o uso da Internet é importante, ou mesmo muito importante, para a realização das tarefas de várias disciplinas.

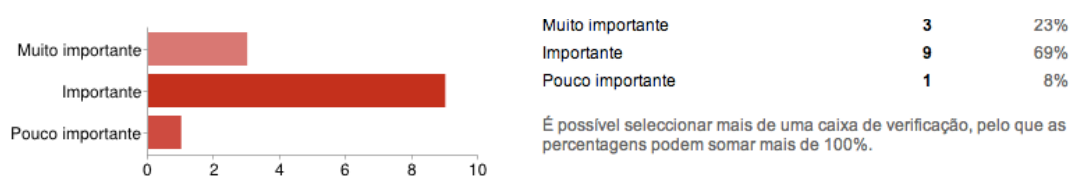


Figura 5.1 - Que importância atribuis ao uso da Internet para a realização das tarefas das várias disciplinas (Q<sub>1</sub>)

Como tal é-lhes fácil associar o *wiki* a mais um sítio na Internet, onde é possível “procurar melhor fontes” (A<sub>10</sub>) e “angariar mais conhecimentos” (A<sub>1</sub>).

As tarefas que lhes foram propostas permitiram tornar evidente que o *wiki* lhes proporciona “organizar melhor” (A<sub>10</sub>) a informação que vão recolhendo e consequentemente “estudar mais facilmente” (A<sub>5</sub>). Isto porque sabem que encontram à sua disposição, na plataforma, “mais resumos” (A<sub>2</sub>), “*PowerPoints* passados na aula” (A<sub>3</sub>) e “esquemas também” (A<sub>2</sub>), que os alunos, de um modo geral, identificam como ferramentas muito úteis “depois para estudar” (A<sub>3</sub>).

## Comunicação

Na sua maioria (78%) os alunos concordam que aprenderam com o que os colegas de turma colocaram no *wiki*, Figura 5.2, tal resulta do facto do trabalho com esta plataforma se sustentar num processo de comunicação que ocupa uma posição central no desenvolvimento das tarefas.

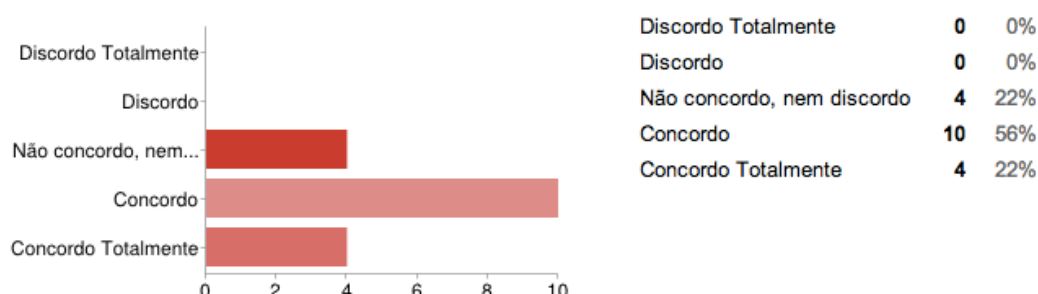


Figura 5.2 - Aprendi com o que os meus colegas da turma colocaram no *wiki* (Q<sub>2</sub>)

Da análise das entrevistas em grupo focado ressalta que os alunos partilham da perspectiva de que o *wiki* é “um bom meio de comunicação” (A<sub>13</sub>), que lhes permite “facilidades nos trabalhos” (A<sub>9</sub>). Essa facilidade encontra-se associada com a possibilidade dos alunos poderem recorrer a materiais onde encontram “a matéria mais resumida” (A<sub>8</sub>) que eles identificam como sendo “o essencial que sai para o teste” (A<sub>3</sub>), podendo ser facilitador do trabalho deles pois “não temos que estar nós a resumir e a perceber o que é que vai sair” (A<sub>2</sub>).

Outro aspeto importante da comunicação é a afirmação, por parte dos alunos, de que o espaço da plataforma também é útil “para tirar dúvidas, também se tirava dúvidas no *wiki*” (A<sub>11</sub>).

## Trabalho em grupo

O reconhecimento da importância do trabalho em grupo por parte dos alunos é reforçado ao longo das entrevistas em grupo focado, onde se podem ler as seguintes afirmações:

A<sub>5</sub>: Podemos trabalhar em grupo.

A<sub>2</sub>: E partilhar é sempre melhor do que fazermos sozinhos.

A<sub>1</sub>: Pois...

A<sub>3</sub>: É mais motivador fazer em grupo do que individualmente.

Quando questionados sobre o que gostaram mais nas tarefas que foram todas realizadas em ambiente *wiki* respondem que:

A<sub>9</sub>: Os trabalhos de grupo, assim podiam ajudar todos. Oh stôr a realização às vezes...

A<sub>10</sub>: Trabalhar em grupo.

Embora insinuando que por vezes nem tudo corre bem no trabalho de grupo, encontra-se implícito que apesar de poder haver algumas desvantagens o saldo final que resulta do trabalho em grupo é positivo porque prevalece acima de tudo o espírito de interajuda que representa uma importante dimensão da aprendizagem dos alunos.

Em virtude das caraterísticas inerentes ao trabalho na plataforma *wiki* os alunos cedo se aperceberam da possibilidade de ver os trabalhos dos outros grupos. Tal facto reflete-se na resposta dada pelos alunos quando questionados sobre se o *wiki* lhes permitiu ver o trabalho dos outros grupos, tendo 78 % concordado com essa afirmação (Figura 5.3).

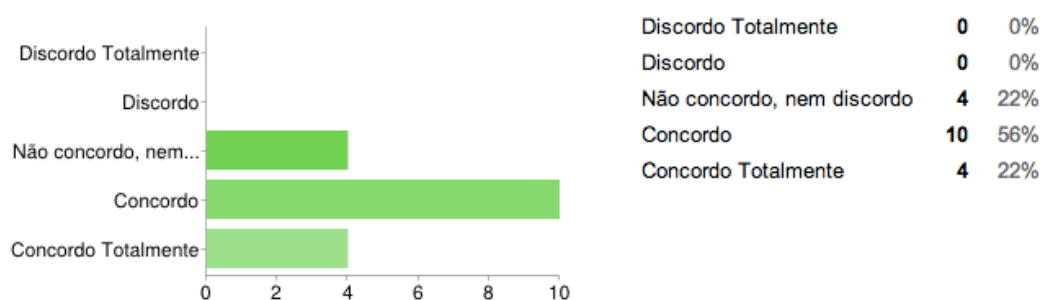


Figura 5.3 - O *wiki* permitiu-me ver trabalhos dos outros grupos (Q<sub>2</sub>)

Para a maioria, ao princípio a possibilidade era vista apenas como um modo de poder copiar o trabalho uns dos outros, mas cedo se aperceberam que esse aspeto não seria o mais importante, pois era largamente compensado com a possibilidade de poderem aprender com o que os outros escrevessem. Primeiro discutiam entre o grupo sobre os possíveis caminhos que eram lançados pelas tarefas e, depois de chegarem a um consenso entre os grupos, podiam consultar o que os outros colegas tinham feito, ou estavam a fazer, e desse modo melhorar o trabalho que tinham desenvolvido.

Estes momentos de reflexão, no seio da turma, eram apoiados em sínteses do professor que serviam para assentar ideias e orientar os alunos no sentido de uma resolução mais eficaz da tarefa proposta. As sínteses por sua vez permitiam ao professor recorrer à apresentação de algumas páginas *wiki*, já com algum trabalho desenvolvido pelos alunos e, deste modo, confrontar o trabalho dos vários grupos. Cedo os alunos se aperceberam que, caso se limitassem a copiar o trabalho dos outros colegas, isso seria visível perante a turma e o professor e, como tal, essa perspetiva, que inicialmente poderia parecer injusta para alguns, foi resolvida de um modo simples e perceptível por todos. Tal aconteceu, por exemplo, logo na 1.<sup>a</sup> tarefa, na qual lhes era pedido que construíssem uma tabela com os materiais que tiveram impacto no desenvolvimento das várias civilizações ao longo dos tempos. O professor pode mostrar algumas das tabelas desenvolvidas pelos alunos e permitir a discussão, no seio da turma, sobre o que seria passível de melhorar. Segundo as notas de campo é possível perceber que os alunos reagiram bem a esta discussão, se de início houve algum constrangimento resultante de verem o seu trabalho exposto perante os outros, tal foi rapidamente ultrapassado quando perceberam que podiam aprender com a criatividade, as ideias e os erros, deles e dos outros.

O trabalho de grupo no *wiki* sai, assim, reforçado positivamente, pois para os alunos, quando se lhes perguntou na entrevista em grupo focado, sobre o que foi diferente nas aulas em que usaram o *wiki* obteve-se a seguinte resposta de um dos alunos:

A<sub>9</sub>: Mas era muito melhor porque tu também trabalhavas em grupo (A<sub>9</sub>).

Esta afirmação permite dar relevo à importância do trabalho de grupo na realização do trabalho na plataforma *wiki* e cuja importância é reconhecida por 88 % dos alunos envolvidos neste trabalho, como se pode constatar através da análise da Figura 5.4.

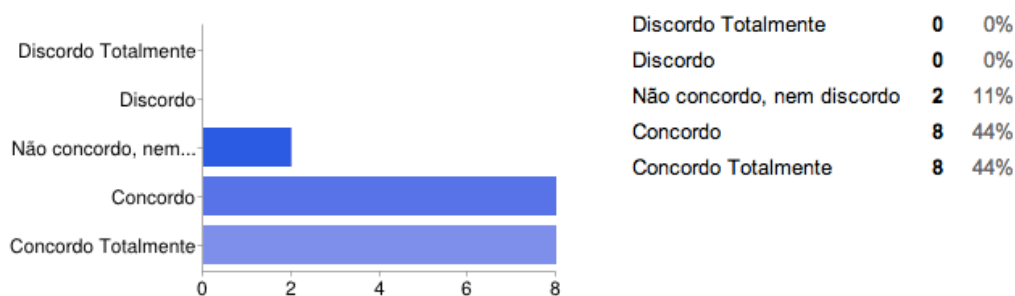


Figura 5.4 - O wiki permitiu-me trabalhar em colaboração com os meus colegas de grupo (Q<sub>2</sub>)

Torna-se, assim, evidente que as tarefas e, suportadas da plataforma *wiki*, emergiram de um enquadramento que promove o trabalho em grupo, o que é reconhecido, amplamente, pela grande maioria dos alunos.

As entrevistas em grupo focado permitem corroborar esta perspetiva, pois nelas os alunos salientaram que:

A<sub>3</sub>: Cada um tem a sua opinião dá para discutir.

A<sub>8</sub>: Sim cada um tem opinião, cada um sabe mais e isso. E também podemos ver os outros grupos, o que é que disseram. O que nós não dissemos eles podem ter dito.

Esta transcrição da entrevista em grupo focado permite perceber a importância que o trabalho colaborativo tem para os alunos, o qual é visto como uma mais-valia, pois permite-lhes complementar informação ou esclarecer dúvidas, no seio do grupo e até entre os vários grupos. O *wiki* é então um meio através do qual lhes é possível “trocar ideias” (A<sub>6</sub>) e “partilhar” (A<sub>2</sub>), possibilitando a aprendizagem “com o que os outros estão a ouvir e também a saber ouvir” (A<sub>8</sub>).

O trabalho em grupo, que a plataforma *wiki* lhes permite, só resulta porque estão a “trabalhar em equipa, saber...fazer tipo, por exemplo se ela disse uma coisa nós íamos pensar todos, íamos dividir” (A<sub>8</sub>). Reconhecem a importância de “discutir entre o grupo” (A<sub>3</sub>) e de conciliarem as várias ideias que vão surgindo no seio do grupo: “Sim, as nossas ideias, ela tinha uma ideia se eu também tivesse, tínhamos que por as duas” (A<sub>8</sub>).



A importância do trabalho em grupo surge também reforçada através nos documentos escritos, onde é possível encontrar a seguinte afirmação:

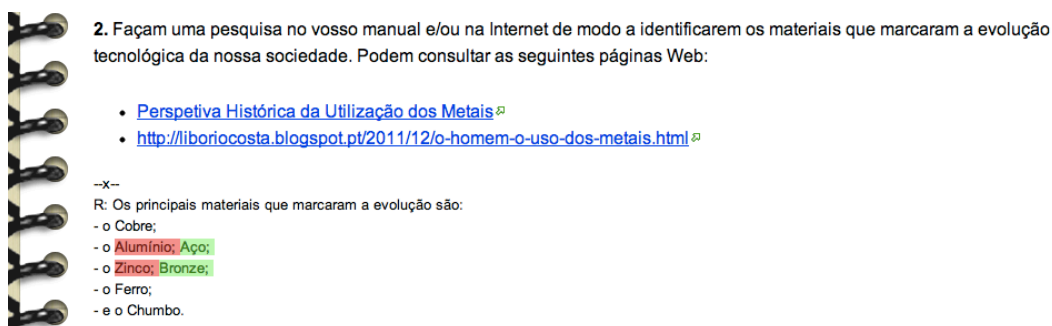
Trabalharmos em conjunto, se temos  
dividas perguntamos ao colega, é divertido

De salientar que este trabalho em grupo, que resulta da interação direta com os outros colegas, é visto de forma muito positiva pelos alunos, e é materializado através da afirmação “é divertido”.

#### Tentativa e erro

O *wiki* permite que os alunos aprendam por tentativa e erro. Para o ilustrar apresentam-se de seguida alguns exemplos, onde se pode ver sublinhado a vermelho o que foi apagado pelo aluno e a verde o que foi acrescentado para corrigir ou completar o que haviam escrito.

Este primeiro exemplo ilustra o trabalho desenvolvido através da primeira tarefa que foi realizada no âmbito desta intervenção:



2. Façam uma pesquisa no vosso manual e/ou na Internet de modo a identificarem os materiais que marcaram a evolução tecnológica da nossa sociedade. Podem consultar as seguintes páginas Web:

- [Perspetiva Histórica da Utilização dos Metais](#)
- <http://liboriocosta.blogspot.pt/2011/12/o-homem-o-uso-dos-metais.html>

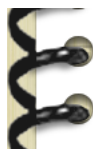
--X--

R: Os principais materiais que marcaram a evolução são:

- o Cobre;
- o ~~Alumínio~~; ~~Aço~~;
- o ~~Zinco~~; ~~Bronze~~;
- o Ferro;
- e o Chumbo.

É pedido aos alunos que identifiquem os materiais que marcaram a evolução tecnológica da nossa sociedade e para tal eles podem recorrer à consulta de material disponibilizado na plataforma *wiki*. Como se pode observar, este grupo retirou da lista dois materiais, substituindo-os os outros dois que consideraram mais corretos.

Noutra tarefa em que lhes é pedido que escrevam as equações químicas que traduzam as reações químicas observadas, neste caso tanto na aula como num vídeo colocado na plataforma *wiki*, pode-se constatar que a escrita das equações é retificada e corrigida depois de uma primeira tentativa, tal como aparece ilustrado no seguinte excerto da página *wiki* de um dos grupos:



7. Escrevam as equações químicas que traduzem as reações químicas observadas.

R:  $\text{Ca (s)} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ca(OH)}_2 + \text{H}_2 \text{ (g)}$

$\text{Mg (s)} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Mg(OH)}_2 + \text{H}_2 \text{ (g)}$

Durante a escrita do guião, que é pedido na última tarefa, também se pode observar a correção de algumas imprecisões na escrita dos símbolos dos elementos químicos, tal como se ilustra através do seguinte excerto da página *wiki*:



**Inês : Diga-nos agora algumas das propriedades deste elemento.**

**Tiago:** O Magnésio (mg) (Mg) foi descoberto em 1755







De um modo mais sistemático é visível, no seguinte extracto do histórico da atividade do *wiki*, o modo como os alunos podem ir alterando e salvando o seu trabalho ao longo do tempo. O facto de aqui só aparecer um nome explica-se porque só havia um computador por grupo e como tal era necessário haver alguém que fizesse a entrada na página *wiki* de cada grupo, em nome individual, sendo essa pessoa nomeada como gestor. Mas estas várias edições resultam de um trabalho de grupo que estava a ser desenvolvido em simultâneo pelos vários elementos que dele faziam parte.



Feb 5, 2013 9:18 am	<input type="button" value="select"/>	ribeiro_diogo
Feb 5, 2013 9:18 am	<input type="button" value="select"/>	ribeiro_diogo
Feb 5, 2013 9:16 am	<input type="button" value="select"/>	ribeiro_diogo
Feb 5, 2013 8:53 am	<input type="button" value="select"/>	ribeiro_diogo
Feb 5, 2013 8:51 am	<input type="button" value="select"/>	ribeiro_diogo
Feb 5, 2013 8:42 am	<input type="button" value="select"/>	ribeiro_diogo
Feb 5, 2013 8:39 am	<input type="button" value="select"/>	ribeiro_diogo

Nalgumas tarefas que se estenderam por dois blocos de aulas, que ocorriam em dias diferentes, foi possível ao professor intervir entre esses tempos, tal como se pode ver no seguinte extrato da página *wiki*:



Feb 14, 2013 8:45 am	<input type="button" value="select"/>	 Jaime143
Feb 14, 2013 8:41 am	<input type="button" value="select"/>	 Jaime143
Feb 14, 2013 8:36 am	<input type="button" value="select"/>	 Jaime143
Feb 13, 2013 1:21 pm	<input type="button" value="select"/>	 gfigueira
Feb 13, 2013 11:25 am	<input type="button" value="select"/>	 gfigueira
Feb 13, 2013 11:25 am	<input type="button" value="select"/>	 gfigueira
Feb 7, 2013 8:57 am	<input type="button" value="select"/>	 Miguelroque1

É possível ver que neste caso ocorre uma 1.<sup>a</sup> intervenção de um dos elementos do grupo (Miguelroque1) na página wiki, depois o professor (gfigueira) interage e, posteriormente, na 2.<sup>a</sup> fase da tarefa pode-se constatar que ocorre a edição da página *wiki* por parte de outro elemento do grupo (Jaime143).

De facto, ao longo das tarefas o professor tentou dar *feedback* ao trabalho que os alunos desenvolveram, permitindo-lhes melhorar de aula para aula.

#### *Modo como usam*

A entrevista em grupo focado permitiu perceber o modo como os alunos usam o *wiki*:

A<sub>8</sub>: Talvez a mexer mais na Internet e nesses *sites*.

A<sub>8</sub>: A fazer pesquisas.

A<sub>4</sub>: A pesquisar.

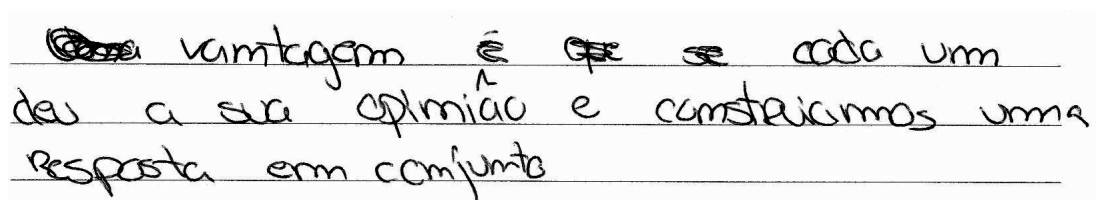
A<sub>2</sub>: A perceber mais tipo, por exemplo, tipo esquemas. E a fazer também esquemas.

Há aqui uma associação direta entre o uso do *wiki* e a pesquisa que se pode realizar tanto na Internet como no espaço da plataforma, onde os alunos poderiam encontrar *links* externos com informação relevante para a realização das várias tarefas. Para esta categoria relacionada com o “modo usam” foram encontradas duas subcategorias: edição e criação de texto e aspetos técnicos relacionados com uso desta plataforma digital.

## Edição e criação de texto

A edição e criação de texto em grupo é um dos aspetos mais interessantes que o *wiki* permite explorar e os alunos são os primeiros a reconhecer que este tipo de trabalho, onde ocorre uma partilha interativa de ideias “é sempre melhor do que fazermos sozinhos” (A<sub>2</sub>).

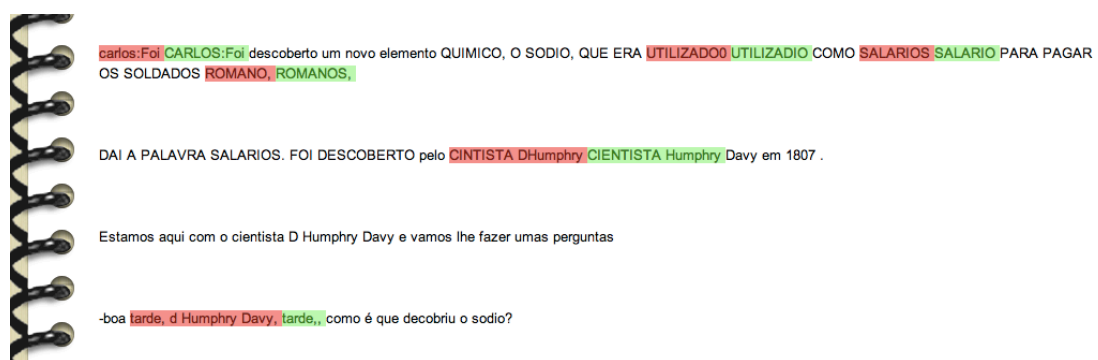
Tal surge reforçado nos registos escritos dos alunos, onde se pode ler a seguinte afirmação:



A vantagem é que se cada um deu a sua opinião e construímos uma resposta em conjunto

O aluno realça a importância de cada um, no seio do grupo, poder dar a sua opinião e de assim ser possível construir uma resposta em conjunto.

De seguida, apresenta-se um excerto da página *wiki* que ilustra o facto do uso desta plataforma digital permitir a edição de texto. A vermelho encontra-se o que foi apagado pelo alunos e a verde o que foi acrescentado ou corrigido.



Esta interação, que resulta na construção e edição de textos, permite-lhes “trocar ideias” (A<sub>6</sub>), “trabalhar em grupo” e “compreender as dúvidas dos outros” (A<sub>10</sub>). Quando os alunos são questionados se o *wiki* lhes permitiu a construção colaborativa de textos, pode-se constatar que a maioria (62 %) se encontra de acordo com essa afirmação (Figura 5.5).

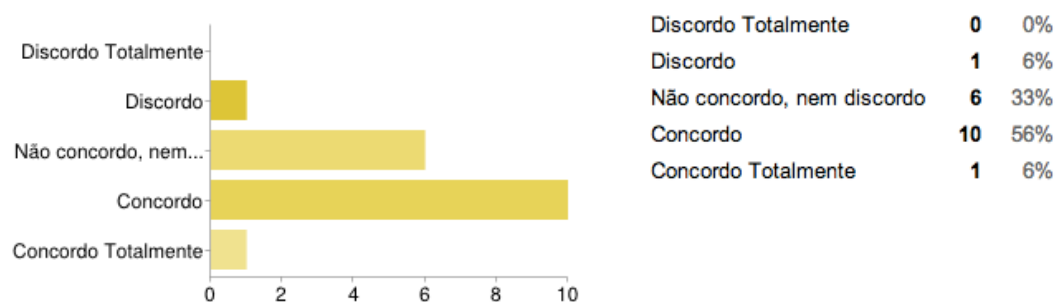


Figura 5.5 - O wiki permitiu a construção colaborativa de textos (Q<sub>2</sub>)

De realçar que existe uma percentagem de alunos que não tem opinião sobre esta afirmação e tal pode ser reflexo do pouco envolvimento que alguns alunos demonstravam no desenvolvimento das tarefas, apresentando mesmo alguma dificuldade em se adaptarem a um tipo de trabalho em sala de aula que apela à sua participação ativa. No entanto, uma larga maioria dos alunos concorda que foi possível construir textos de uma forma colaborativa e durante as entrevistas em grupo focado tal aspeto foi sublinhado pelos alunos como sendo bastante positivo e útil na realização das tarefas que lhes foram apresentadas no *wiki*.

#### Aspetos técnicos

Como a plataforma *wiki* se encontra suportada no uso de importantes recursos tecnológicos existem alguns aspetos técnicos que lhe são inerentes e que resultam do seu uso pelos alunos. O *wiki* fez, então, com que os alunos fossem confrontados com uso de novas tecnologias na sala de aula e a maioria (61 %), Figura 5.6, considerou que não teve qualquer problema em trabalhar no *wiki*.

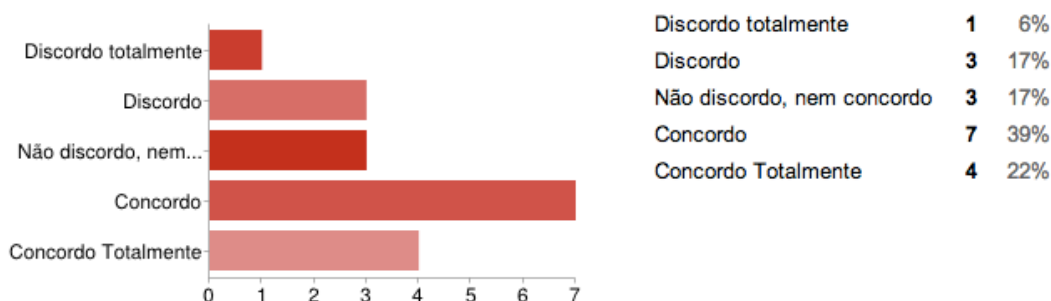


Figura 5.6 - Não tive problemas em trabalhar no *wiki* (Q<sub>2</sub>)

Realça-se, ainda, que para 83% dos alunos, Figura 5.7, foi fácil perceber o funcionamento do *wiki*.

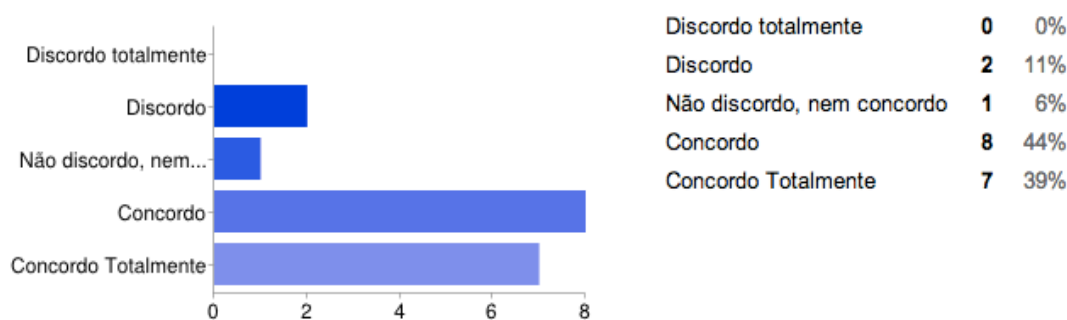


Figura 5.7 - É fácil perceber o funcionamento do *wiki*

No entanto, existe uma minoria de alunos (11 %) para quem não foi fácil perceber o funcionamento do *wiki*.

Os alunos afirmaram que através do uso desta plataforma aprenderam “a mexer no computador” ( $A_9$ ) e,

$A_{11}$ : A mexer com a *wiki*.

$A_{12}$ : Ah, isso toda a gente aprendeu.

Torna-se evidente, para os alunos, que o uso do computador é um aspeto fundamental deste tipo de trabalho, “usámos no computador” ( $A_9$ ), no qual lhes é possível “realizar trabalhos” ( $A_9$ ), colocar “publicações sobre físico-química” ( $A_{11}$ ) e, ainda, disponibilizar outro tipo de material referente a visitas de estudo ou apoio ao estudo, tudo isto feito no seio da plataforma *wiki*:

$A_{12}$ : ... se reparares também está lá cenas sobre a visita de estudo.

$A_{11}$ : E a cena do relatório, que eu não fiz...

$A_{13}$ : Uma plataforma que nos ajuda a estudar.

Constata-se que a maioria dos alunos afirmou entender o funcionamento do *wiki*, sendo a sua gestão e criação de páginas dominada por 55 %, Figura 5.8. Inclusive alguns aspetos técnicos relacionados com o funcionamento básico da plataforma e que alguns materializaram, na entrevista em grupo focado, em afirmações tais como: “aprendemos que devíamos fazer *save* em vez de fazer *cancel*” ( $A_{11}$ ).

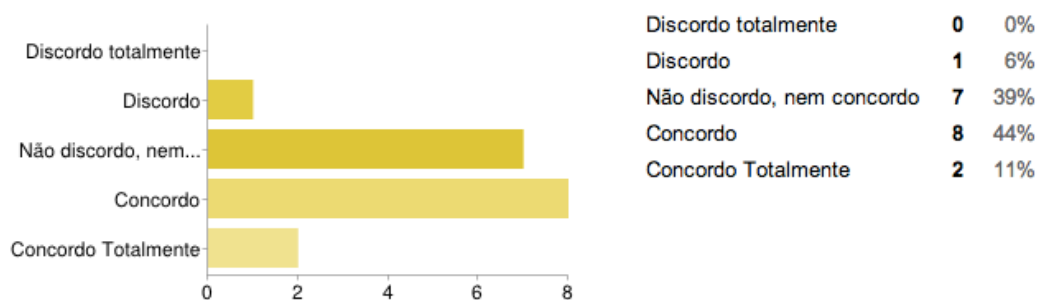


Figura 5.8 - Consigo gerir e criar páginas no *wiki* (Q<sub>2</sub>)

De notar que 39 % não tem opinião formada sobre a sua capacidade de gerir e criar páginas *wiki*, isto porque nem todos alunos tiveram acesso a criar as páginas de raiz e como a gestão era partilhada pelo grupo, com a existência de um gestor principal no seio do grupo, alguns dos alunos podem ter ficado com a sensação de que não participavam de forma ativa na gestão da página do seu grupo.

Apesar de gráficamente o *wiki* estar ainda longe de poder competir com algumas das ferramentas actualmente disponíveis na *Internet* é possível criar um ambiente de trabalho que seja atraente para os alunos, pois 83 % (Figura 5.9) considera que o *wiki* usado nas aulas de Ciências Físico-Químicas apresenta um aspeto agradável.

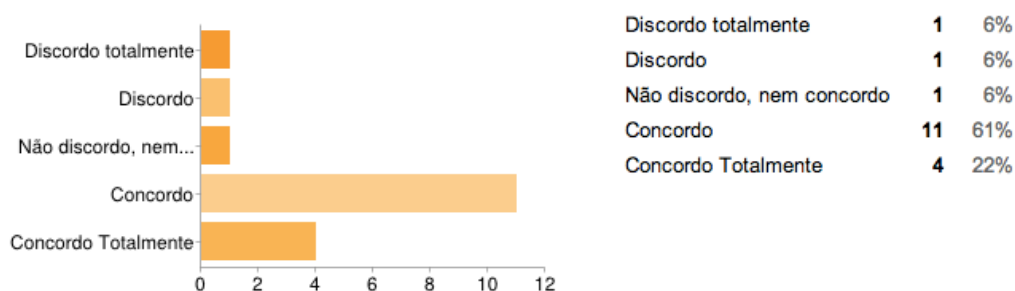


Figura 5.9 - O *wiki* usado nas aulas de Ciências Físico-Químicas tem um aspeto agradável (Q<sub>2</sub>)

Correspondem a uma minoria de 12 % o número de alunos que discorda desta afirmação, mas neste caso mais do que aspeto gráfico estão presentes outras razões que não seja só de ordem estética e mais associadas ao uso do *wiki* por si.

Deste trabalho, torna-se perceptível que os alunos associam o *wiki* como sendo um local onde podem “realizar trabalhos das disciplinas” (A<sub>12</sub>) e que serve para “armazenamento de...estudo” (A<sub>6</sub> e A<sub>8</sub>). Esta perspetiva prática pode, também, contribuir para um maior envolvimento dos alunos.

### Dificuldades encontradas pelos alunos ao trabalharem no *wiki*

As dificuldades encontradas pelos alunos ao trabalharem com o *wiki* resultaram da análise dos dados recolhidos através dos registos escritos dos alunos, das entrevistas em grupo focado, dos registos áudio das aulas e das notas de campo do professor, tendo sido organizadas em quatro categorias: linguagem, tratamento de informação, domínio técnico e tempo.

Na última tarefa realizada pelos alunos foi-lhes proposto responderem a um questionário sobre o trabalho que desenvolveram (Questionário 3/Q<sub>3</sub>) e uma das questões que foi colocada tentava conhecer as dificuldades sentidas ao longo da realização das tarefas (Figura 5.10).

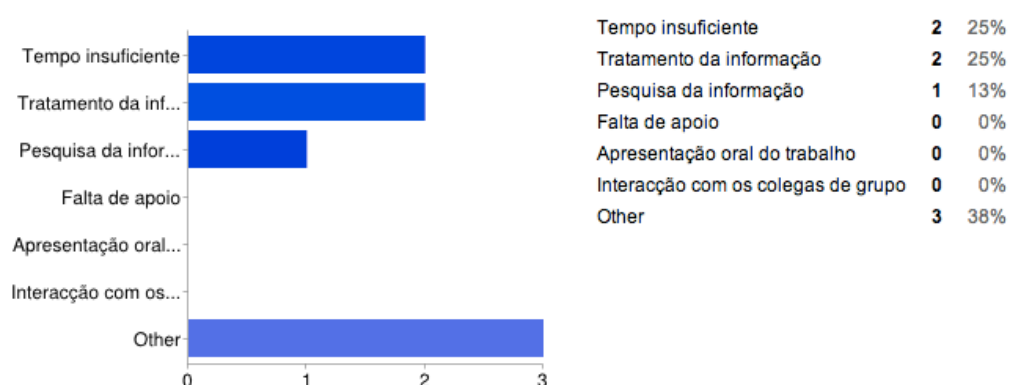


Figura 5.10 - Dificuldades sentidas ao longo do trabalho (Q<sub>3</sub>)

Da análise da figura é possível constatar que as maiores dificuldades sentidas pelos alunos, durante a realização das tarefas, encontram-se associadas à falta de tempo, ao tratamento e pesquisa de informação e, ainda, a uma razão que eles identificaram como sendo “Outra” e cujo aprofundamento foi possível através das respostas que deram nas entrevistas em grupo focado. As entrevistas permitiram tornar visível que essas dificuldades se encontram ligadas a aspetos do domínio técnico e à linguagem.



## *Linguagem*

Para alguns alunos é apontada como uma dificuldade o facto do *software* da plataforma não estar traduzido para Português, pois quando questionados na entrevista em grupo focado sobre o que gostaram menos de fazer no *wiki* respondem e porquê, respondem:

A<sub>7</sub>: Está em inglês. O *site* está em inglês.

A<sub>1</sub>: Traduz.

O facto do *software* que serve de suporte às funções da plataforma se encontrar em inglês é apontado como podendo ser um entrave ao uso do *wiki*, por parte de alguns alunos. No entanto, não é uma dificuldade reconhecida por todos uma vez que alguns acham que podem traduzir e respondem ao colega sugerindo que traduza.

## *Tratamento da informação*

Na entrevista em grupo focado perguntou-se aos alunos qual foi a tarefa mais difícil e na sequência do desenvolvimento dessa resposta eles acabaram por identificar uma outra dificuldade, como sendo o tratamento da informação que lhes era pedido fazerem durante a realização das tarefas.

A<sub>2</sub>: Texto e a ler e a ver qual a informação mais importante.

A<sub>1</sub>: De resto não foi muito complicado porque nós tínhamos a informação.

(...)

A<sub>1</sub>: A dificuldade era só seleccionar o mais importante.

Este tratamento da informação implica uma maior autonomia por parte dos alunos e apela a que estes se situem fora da sua habitual zona de conforto, onde geralmente é espetável que eles representem um papel mais passivo. Como através destas tarefas é pedido aos alunos que sejam um agente ativo da construção do seu próprio conhecimento, isso faz gerar, nalguns deles, um forte sentimento de insegurança que se manifesta em afirmações do tipo

A<sub>4</sub>: Às vezes não é muito bom. Não se fixa bem a matéria.

No entanto, com o recurso mais frequente a este tipo de tarefas é possível auxiliar os alunos a desenvolverem a sua autoconfiança no trabalho e nas aprendizagens que decorrem de um método de ensino que se afasta do que a maioria está habituado.

### *Domínio técnico*

Na entrevista em grupo focado e, na sequência da questão sobre o que gostaram menos de fazer com o *wiki*, os alunos identificaram o carregamento de imagens ou a lentidão da plataforma como dificuldades técnicas com as quais se depararam durante o uso do *wiki*.

A<sub>6</sub>: Às vezes também não carregam imagens que nós queremos ou é assim um bocado lento.

Fizeram, ainda, referência ao facto de por vezes terem dificuldade a entrar na plataforma porque se esqueciam da sua senha de acesso ao *wiki*. Este aspecto encontra-se intimamente ligado com a novidade que representa trabalhar com uma nova ferramenta tecnológica

A<sub>12</sub>: Mexer naquilo é um bocado difícil ao início, stôr.

No entanto, esta dificuldade inicial foi rapidamente ultrapassada

A<sub>14</sub>: Ao longo do tempo, habituámo-nos.

A<sub>12</sub>: Agora já sabemos trabalhar naquilo, à vontade.

Numa geração tão articulada em termos digitais não é de admirar esta excelente capacidade de aprender a trabalhar com novas ferramentas tecnológicas. No entanto, por esta mesma razão alguns alunos criam alguma resistência só pelo facto de terem que usar o computador em sala de aula, pois na entrevista em grupo focado quando questionados porque não gostam de trabalhar no *wiki*, surgiu a seguinte resposta:

A<sub>7</sub>: Porque é sempre no computador e eu não gosto.

A afirmação anterior encontra-se associada à visão do computador como um objeto lúdico, onde não se deve realizar qualquer espécie de trabalho, “o computador é um passatempo” (notas de campo do Professor).

### *Tempo*

Na entrevista em grupo focado, quando questionados sobre qual foi a tarefa mais difícil, surgiu quase sempre uma ligação com a necessidade de terem tido mais tempo para realizarem as tarefas.

A<sub>6</sub>: Nós tínhamos informação há pouco tempo e depois tínhamos logo que elaborar aquela tabela

Nesta última frase encontra-se patente uma necessidade de tentar assimilar melhor a informação pesquisada pelos alunos e de alguns acharem que o facto de poderem ter mais tempo para o fazer talvez fosse um elemento facilitador da realização da tarefa. Tal surge, mais uma vez, na entrevista em grupo focado onde um dos alunos profere a seguinte afirmação:

A<sub>3</sub>: Porque foi das maiores e não tínhamos muito tempo para fazer.

As tarefas foram construídas tendo o cuidado de disponibilizar o tempo necessário para a sua realização, mas o fator tempo possui um peso mais relevante porque os alunos, embora limitados em termos temporais, tinham que fazer uma gestão efetiva do tempo, o que eles não estão habituados a fazer, deixando-se perder em aspetos acessórios e distrações, inerentes ao trabalho de grupo, que na maioria das vezes comprometia o respeito pelos tempos impostos pelo fluxo da tarefa.

A dificuldade associada à falta de tempo surge, mais uma vez, reforçada através da leitura dos documentos escritos, onde os alunos deram respostas do tipo que se apresenta a seguir:

com um período mais extenso de tempo  
é possível uma análise mais completa da  
tarefa, mas não houve nenhuma dificuldade  
de grande impacto.

Esta resposta resulta de uma questão onde se pergunta aos alunos sobre quais as dificuldades associadas ao desenvolvimento deste tipo de tarefas.

### **Perceções dos alunos relativamente às aulas de Ciências Físico-Químicas quando realizam as tarefas sobre a Tabela Periódica com recurso ao *wiki***

As perceções dos alunos relativamente às aulas de Ciências Físico-Químicas, quando realizam as tarefas sobre a Tabela Periódica com recurso ao *wiki*, emanaram da análise dos dados recolhidos através dos registos escritos dos alunos, das entrevistas em grupo focado, dos questionários, dos registos áudio das aulas e das notas de campo do professor, tendo sido organizadas em duas categorias: o que os alunos aprendem com as tarefas e o envolvimento dos alunos.

#### *O que os alunos aprendem com as tarefas*

O *wiki* permite tornar explícito o que os alunos aprendem e as estratégias que usam para resolverem as tarefas sobre a Tabela Periódica, sendo um bom instrumento formativo. De facto, permitiu ao professor realizar um acompanhamento mais personalizado do trabalho dos alunos e possibilitou aos alunos refletirem sobre as estratégias que usaram. Assim, o *wiki* foi um espaço que os grupos usaram para resolver as tarefas, tendo ficado visível os passos usados neste processo. Algumas das estratégias que o *wiki* colocou em evidência foram: o estabelecimento de objetivos, o planeamento, as conclusões, os conceitos científicos, a dimensão Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA) e a construção de tabelas.

### Estabelecimento de objetivos

Com a realização destas tarefas os alunos aprendem a estabelecer objetivos. Os alunos fazem depender a complexidade e resolução das tarefas de uma seleção da informação que só pode ser conseguida se houver um estabelecimento de objetivos bem definido, daí que quando confrontados com a pergunta, “o que fizeram para obter resposta a essa tarefa?”, eles tenham afirmado o que vem no seguinte excerto da entrevista:

A<sub>6</sub>: A única coisa que é chata é porque era...

A<sub>2</sub>: Texto e a ler e a ver qual a informação mais importante...

A leitura do texto e seleção do que é mais importante só é possível se houver um rigoroso estabelecimento de objetivos por parte dos alunos, de modo a que estes se possam orientar na resolução da tarefa. Da observação das aulas, e das notas de campo do professor, ressalta que este é um dos momentos mais difíceis de gerir por parte dos alunos, pois devido à autonomia que lhes é dada e à qual eles não estão habituados, os alunos acabam por levar algum tempo a distinguir o essencial do acessório, fazendo muitas vezes um deficiente estabelecimento de objetivos. Foi fundamental que o professor estivesse disponível e atento a este aspeto e tivesse dado apoio aos alunos sempre que necessário, mas sempre tendo presente a necessidade de exercitar e desenvolver a autonomia dos alunos.

### Planeamento

O *wiki* também permitiu colocar em evidência outro modo de aprendizagem dos alunos e que surge da análise das entrevistas em grupo focado. A estratégia que os alunos usam resulta da necessidade de planearem uma experiência ou desenvolverem um recurso em função das informações, que proveem da pesquisa que entretanto desenvolveram, no âmbito da tarefa que lhes foi proposta. Esse planeamento encontra-se associado quase sempre à parte mais difícil da tarefa, na qual se espera que eles sejam autónomos e consigam tomar as decisões certas de acordo com o objetivo do trabalho proposto, como tal quando questionados sobre qual foi a tarefa mais difícil, eles respondem:

A<sub>5</sub>: Talvez termos que fazer o guia...

A<sub>7</sub>: O guião...

A<sub>5</sub>: Eh pá, é a mesma coisa.

Ou seja, neste caso elaborar o guião para uma entrevista, onde o planeamento se revelava essencial de modo a poderem construir um texto que refletisse o essencial da pesquisa desenvolvida pelos alunos. Na entrevista em grupo focado quando questionados como fizeram para obter resposta a essa tarefa um dos alunos responde:

A<sub>1</sub>: A dificuldade era só selecionar o mais importante...

Esta seleção faz parte intrínseca do planeamento que era pedido aos alunos e que foi estruturante em todas as tarefas construídas na plataforma *wiki* para esta intervenção. Nalguns casos devido à dificuldade em selecionar o que era relevante para a resolução das tarefas alguns grupos acabaram por não conseguir completar, por exemplo, a tabela cronológica sobre a história da tabela periódica, enquanto noutros casos as tabelas encontravam-se preenchidas com um excesso de informação que ia um pouco para além do que seria necessário colocar na tabela.

Os alunos, também, tiveram que planear uma atividade laboratorial, onde lhes era pedido que comparassem a reatividade entre dois elementos do mesmo grupo da Tabela Periódica, tendo para tal sido necessário que identificassem os reagentes e o material de laboratório de que necessitavam. Uma das tentativas desse planeamento pode ser lido no seguinte extrato da página *wiki* de um dos grupos:



**3. Planeiem uma atividade laboratorial que vos permita responder à questão que surge na BD.**

R: Duas tinas de vidro com água. Juntamos os reagentes em cada um deles que são o Cálcio e o Magnésio.

**Material:**

- 2 tubos de ensaio;
- Indicador fenoftaleína;

Este grupo conseguiu identificar os reagentes envolvidos na reação, embora não fique claro se perceberam que a água também era um desses reagentes. Neste exemplo, o planeamento restringiu-se à identificação dos reagentes e material necessário, mas oralmente eles foram capazes de articular bem os vários passos necessários à realização da experiência e apresentar um planeamento mais

completo ao professor, que os confrontou com alguns aspetos sobre os quais eles não tinham refletido e que eram importantes para a realização correta da atividade experimental.

### Conclusões

Outra estratégia fundamental da aprendizagem dos alunos encontra-se associada com as conclusões. Essas conclusões poderiam ser pedidas de um modo mais direto, tal como se ilustra no exemplo seguinte o qual resulta de uma resposta no *wiki*, por parte de um dos grupos, e que diz respeito à tarefa onde aprofundaram a temática da reatividade química:



#### 8. Tirem conclusões.

R: Na Tabela Periódica a reactividade aumenta ao longo do grupo.

Ou ainda tomar a forma de uma questão que apelasse à metacognição, como acontece com a última questão apresentada na 1.<sup>a</sup> tarefa, na qual se pediu aos alunos que respondam a uma pergunta que funciona como uma súmula sobre o que eles aprenderam ao longo da tarefa e onde capacidade de reflexão, inerente a uma conclusão sustentada e pertinente, possui um relevo significativo:



#### 4. Se fossem historiadores como nomeariam a nossa era histórica? Expliquem.

ERA DO PLÁSTICO- Porque a maior parte do que utilizamos hoje em dia e necessitamos, tem como base o plástico. O material que mais é utilizado é o plástico, porque quem domina o plástico, domina a economia do futuro, pois os países mais produtores e investigadores de como o plástico poderá ser utilizado de outras formas e de acordo com as nossas necessidades, são hoje em dia e no futuro os países mais ricos e mais desenvolvidos.

Todas estas respostas exigem que os alunos atinjam um consenso no seio do grupo e nalguns casos mesmo no seio da turma. Tal encontra-se patente no que eles referem na entrevista em grupo focado, quando lhes é perguntado sobre “o que fizeram para obter resposta a essa tarefa?”, neste caso a tarefa era a que eles consideravam mais difícil.

A<sub>8</sub>: Trabalhar em equipa, saber...fazer tipo, por exemplo se ela disse uma coisa nós íamos pensar todos, íamos dividir...

A<sub>3</sub>: Discutir entre o grupo...

A<sub>8</sub>: Sim, as nossas ideias, ela tinha uma ideia se eu também tivesse, tínhamos que por as duas...

Esta gestão das várias ideias que surgiam dentro do grupo levava-os a enveredar por um processo de discussão onde era fundamental sustentar as várias argumentações presentes, e finalmente seriam levados a elaborar uma síntese que funcionaria como conclusão sobre o trabalho desenvolvido por todos.

### Conceitos científicos

A aprendizagem de alguns conceitos científicos também foi possível através das tarefas que foram propostas na plataforma *wiki* e que podem ser lidas nos registos escritos, realizados no final das tarefas, ilustrados pela seguinte transcrição:

2. Explica porque a reatividade dos metais alcalinos e alcalino-terrosos aumenta ao longo do grupo.

Em <sup>ambos</sup> ~~ambos~~ os grupos, <sup>é</sup> ~~medida~~ <sup>medida</sup> que ~~decremos~~ <sup>decremos</sup> nestes, os <sup>átomos</sup> ~~átomos~~ aumentam o número de camadas, fazendo com que ~~a~~ <sup>a</sup> ~~defeição~~ <sup>defeição</sup> na camada de valência esteja mais disponibilizada.

Neste excerto é claro que o aluno domina um conjunto de conceitos científicos que envolvem um elevado grau de abstração, como por exemplo a camada de valência de um átomo e que foi possível desenvolver através das tarefas apresentadas no *wiki*.

Na plataforma é possível, ainda, encontrar outros exemplos que podem ser lidos nos seguintes extratos retirados das páginas *wiki* dos vários grupos:



2. Indiquem quais as diferenças mais significativas entre as duas tabelas. Justifiquem.

A tabela tinha muitos menos elementos do que nesta altura e antes na tabela os átomos eram ordenados em massa atómicas e a tabela de hoje em dia é ordenada por números atómicos, a tabela de agora está dividida em secções com as suas respectivas legendas.

Neste último caso é pedido aos alunos que façam uma comparação entre a tabela periódica moderna e a que foi sugerida por Mendeleiev e pode-se observar que a diferença principal se encontra identificada, o que envolve o domínio do conceito de massa atómica e de número atómico.



Existem, ainda, outros exemplos que ilustram a capacidade de alguns alunos aplicarem o conhecimento científico adquirido no ano anterior, nomeadamente sobre os fatores que afetam a velocidade das reações:



#### 8. Tirem conclusões.

As conclusões que tiramos foi que um material aos bocados era mais rápido a reagir do que os inteiros.

Ou ainda extrair do visionamento de um vídeo, disponibilizado na plataforma *wiki*, informação essencial sobre a constituição do mundo material:



#### 2. Indiquem os materiais que apareceram mais vezes referenciados?

O plástico e as fibras sintéticas são os materiais mais vezes referenciados.

#### 3. Como classificam esses materiais?

As fibras sintéticas são polímeros naturais e o plástico é um polímero sintético.

E ainda construir uma tabela onde identificam vários tipos de materiais de acordo com critérios já conhecidos de anos anteriores, mas cuja revisão era essencial para fazer a ligação com estudo da tabela periódica:



Resposta:

Materiais	Substâncias/Misturas	Naturais/Manufaturados
Cobre	Substância	Natural
Bronze	Mistura	Natural
Ferro	Mistura	Manufaturado
Aço	Mistura	Manufaturado

Alguns conceitos científicos também foram abordados e desenvolvidos através da construção do guião que os alunos tiveram que elaborar para realizar a última tarefa. De seguida, apresenta-se um extrato de um guião onde se pode ler a preocupação, por parte dos alunos, de introduzir conceitos científicos relevantes que podem ajudar a classificar e diferenciar os diferentes elementos químicos que fazem parte da tabela periódica:

**Inês: Diga-nos agora algumas das propriedades deste elemento.**

**Tiago: O Magnésio (Mg) foi descoberto em [1755](#)**

**Como massa atômica possui**

**entre 19 e 40. Numero volúmica é 12, e de raio atômico tem 160,tem 1,74 de numero atômico**

**O ponto de ebulição 1380° e ponto de fusão é 922°, e em ião transforma-se em Mg 2+.**

No extrato anterior é notória a preocupação por parte dos alunos deste grupo em usar algumas das propriedades físicas dos elementos, embora ocorra uma falha grave a nível das unidades que identificam os valores dessas propriedades e que foram corrigidas, posteriormente, pelo professor na plataforma *wiki*.

Em síntese, quando questionados nas entrevistas em grupo focado sobre o que é o é que aprenderam durante a realização destas tarefas, eles respondem o seguinte:

A<sub>11</sub>: Muita físico-química.

A<sub>9</sub>: Alguns dos elementos, a sua origem.

A<sub>13</sub>: A sua origem...

A<sub>14</sub>: Alguns elementos da tabela periódica

A<sub>9</sub>: A origem dos elementos químicos

É notória a importância dada pelos alunos aos aspetos mais fundamentais e centrais destas tarefas, nomeadamente o estudo da tabela periódica e dos seus elementos, com especial destaque à sua localização e ao modo como ela foi construída:

A<sub>13</sub>: Como construir uma tabela periódica. A localização de alguns elementos na tabela periódica.

A afirmação anterior é muito interessante pois revela uma consciencialização e apropriação de um conhecimento intrínseco que lhes permite afirmarem que eles também são capazes de construir a tabela periódica, uma vez que já se encontram na posse de alguns conceitos básicos que lhes permitem fazê-lo, tais como as propriedades de alguns elementos, a sua origem e a sua localização no seio da tabela periódica moderna.

#### Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA)

As tarefas desenvolvidas na plataforma *wiki* também permitiram aos alunos fazer a ligação entre a ciência e a sociedade, o que começou logo por ser desenvolvido na primeira proposta apresentada e que deu origem à resposta que se pode ler no seguinte extrato do registo escrito de um aluno:

1. O que aprendeste com esta tarefa?

com esta tarefa compreende-se a importância de determinados materiais ao longo da história, bem como o progresso feito até aos dias de hoje e a importância e impacto da química na sociedade.

Na escrita do guião essa ligação também é feita várias vezes como se pode constatar pela leitura do seguinte extracto escrito por um dos grupos:

#### GRUPO 10

**REPÓRTER:** Hoje faz 239 anos que foi descoberto o elemento "Cloro", um dos elementos que é utilizado para fabrico de CFC', substância muito poluente para o ,meio ambiente. Massa atómica variável entre 28 e 51, pertence ao grupo dos halogéneos foi descoberto pelo cientista Carl Wilhelm scheele. Aqui connosco temos o cientista que nos explicará onde é que podemos encontrar o cloro.

O texto anterior reflete uma preocupação com a poluição do meio ambiente, fazendo deste modo uma ligação direta entre as descobertas científicas e o impacto que elas podem ter na nossa sociedade.

Esta ligação encontra-se patente noutros guiões e surge de um modo mais ou menos desenvolvido em pequenos diálogos imaginados pelos alunos, tal como aquele que se apresenta de seguida:

**As vantagens do cálcio, quais são?**

**As vantagens que o cálcio tem são manter os dentes e os ossos fortes**

**As desvantagens quais são?**

**Em excesso pode causar pedras nos rins**

Esta tentativa de ligação com preocupações mais próximas da realidade dos alunos é, sem dúvida, importante e permite-lhes fazer a ponte entre a sociedade e a ciência através da criação de uma associação transdisciplinar que pode ser desenvolvida a partir de exemplos tão simples como o apresentado anteriormente.

## Construção de tabelas

A construção de tabelas sugerida ao longo de algumas tarefas propostas na plataforma *wiki* também representou uma estratégia importante que permitiu potencial nos alunos uma série de valências, associadas com a capacidade de síntese e seleção informação mais relevante. Tal encontra-se presente nalgumas das tabelas construídas pelos alunos como aquela que se apresenta de seguida:

### História da tabela periódica

Nome do cientista	Berzelius	Döbereiner	Jean-Baptiste Dumas	Alexander B. De Chancourtols	John A. Newlands	J. Lothar Meyer	Mendeleiev
Data da descoberta	1813	1829	1830 e 1860	1862	1865	1864	1870
Contribuição para a tabela periódica	Apresentou o primeiro esquema de classificação dos elementos químicos, dividindo-os em dois grandes grupos: os metais e os não-metais. Distinguiu os metais como sendo os que tinham um certo brilho característico, eram maleáveis, dúcteis (quebram-se com facilidade) e conduziam calor e electricidade. Os não-metais eram os que tinham diversos aspectos físicos e não conduziam calor ou electricidade	Fez uma tentativa de classificação sistemática dos diferentes elementos químicos a que chamou de tríades. Nas tríades o elemento central tinha uma massa atómica próxima da média aritmética da dos extremos. Só conseguiu ordenar nove elementos	Classificou os elementos em metais e metalóides e estabeleceu cinco famílias: H, F, O, N e C	construiu o chamado "parafuso telúrico". Neste parafuso os elementos encontram-se situados por ordem crescente de peso atómico numa hélice, cujos pontos diferem em 16 unidades.	ordenou os elementos por ordem crescente de pesos atómicos, e constatou que o oitavo elemento se assemelhava ao primeiro, o nono ao segundo e assim sucessivamente. Tal passou a ser designado como a lei das oitavas. Mas nalgumas linhas constatou-se que os elementos eram muito diferentes e não havia espaço para os elementos recentemente descobertos na época.	modificou a ordenação feita por Newland, tendo em conta outra propriedade, os volumes atómicos.	publicou a tabela precursora daquela que é hoje conhecida como a tabela periódica dos elementos.

Nesta tabela os alunos apresentam uma cronologia histórica da tabela periódica e fazem-no a partir da leitura de um texto que se encontra disponível no *wiki*.

### Envolvimento dos Alunos

Nesta categoria encontram-se os aspetos que dizem respeito ao envolvimento dos alunos no trabalho que lhes foi proposto realizar na plataforma *wiki*. Esta categoria requer uma contextualização que resulta dos resultados da aplicação de Q<sub>1</sub> e cuja análise permite enquadrar melhor as respostas dadas pelos alunos.

Assim, quando questionados sobre qual a sua opinião sobre o uso da internet na realização das tarefas das várias disciplinas, Figura 5.11, consta-se que 60 %

dos intervenientes responderam que aumenta a sua motivação, contribuindo para um maior envolvimento dos alunos na realização das tarefas.

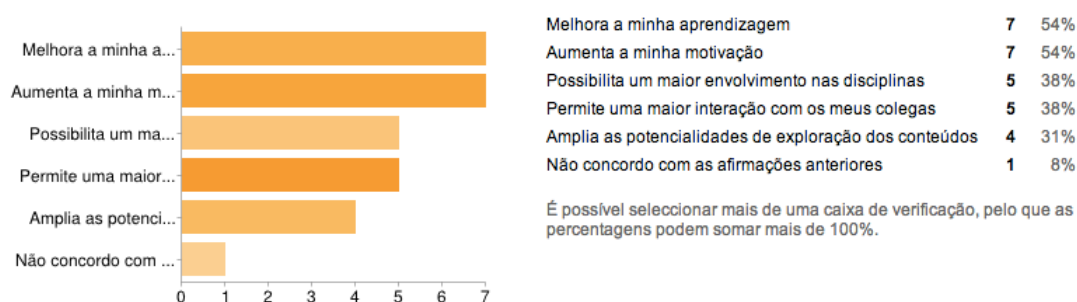


Figura 5.11. Qual a tua opinião sobre o uso da internet na realização das tarefas das várias disciplinas (Q<sub>1</sub>)

Do envolvimento dos alunos também não pode estar ausente o que estes sentem em relação à disciplina de Ciências Físico-Químicas e, da análise da Figura 5.12, é possível constatar que 100 % dos alunos concorda com a afirmação de que a disciplina de Ciências Físico-Químicas é interessante.

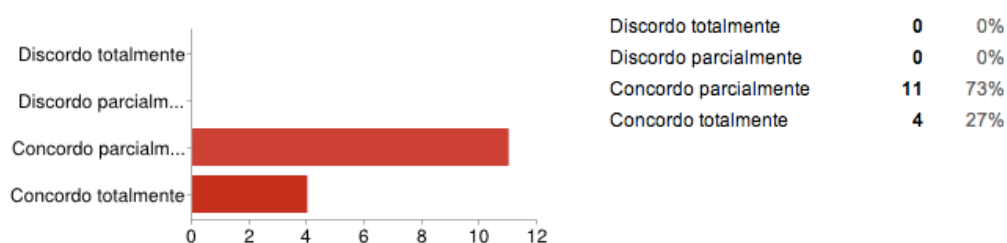


Figura 5.12. As Ciências Físico-Químicas são interessantes (Q<sub>1</sub>)

Quando comparada com outras disciplinas, Figura 5.13, torna-se claro que ocorre uma maior divisão no seio dos alunos que participaram no questionário, mas na sua maioria (54%) os alunos concordam com a afirmação “gosto mais de Ciências Físico-Químicas do que das outras disciplinas”.

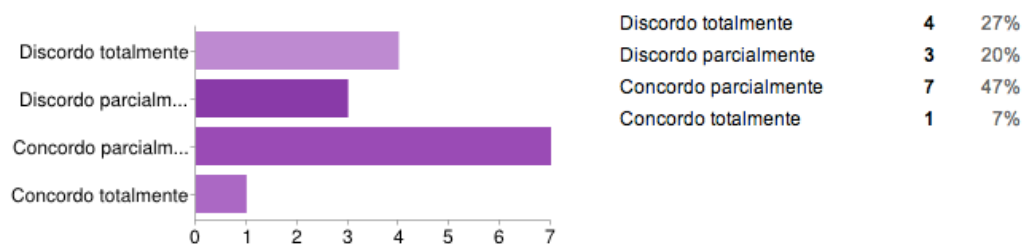


Figura 5.13. Gosto mais de Ciências Físico-Químicas do que das outras disciplinas (Q<sub>1</sub>)

Para finalizar este enquadramento falta, ainda, analisar uma última resposta onde os participantes são questionados sobre se a disciplina de Ciências Físico-Químicas estimula a curiosidade dos alunos acerca de coisa que eles não conseguem explicar, Figura 5.14, e mais uma vez é possível constatar que na sua maioria todos acham que a disciplina de Ciências Físico-Químicas é estimulante.

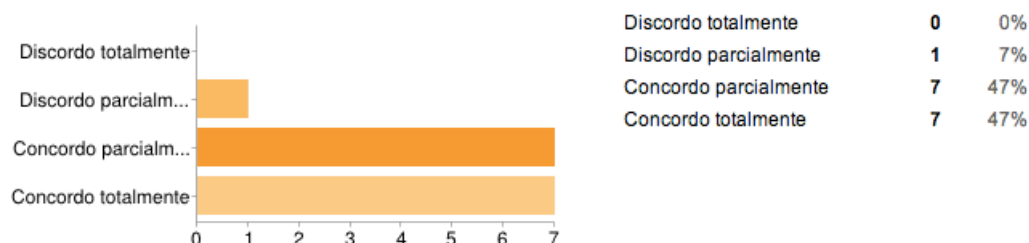


Figura 5.14. As Ciências Físico-Químicas estimulam a minha curiosidade acerca das coisas que ainda não conseguimos explicar (Q<sub>1</sub>)

Dentro do contexto anteriormente apresentado, e tendo presente que uso do *wiki* possui uma relação intrínseca com o uso das novas tecnologias, torna-se evidente que o uso desta plataforma digital contribui para um maior envolvimento na aprendizagem da disciplina de Ciências Físico-Químicas e também para as outras disciplinas do currículo escolar, pois quando questionados na entrevista em grupo focado sobre o que gostaram mais de fazer com o *wiki* os alunos respondem do seguinte modo:

A<sub>6</sub>: Se fosse com as disciplinas todas era muito mais fácil. Não ser só a físico-química.

A<sub>1</sub>: É verdade.

Tal surge reforçado da análise do Figura 5.15, cuja leitura permite constatar que 72 % dos alunos consideram que o uso do *wiki* os motivou para o estudo da disciplina de ciências físico-químicas.

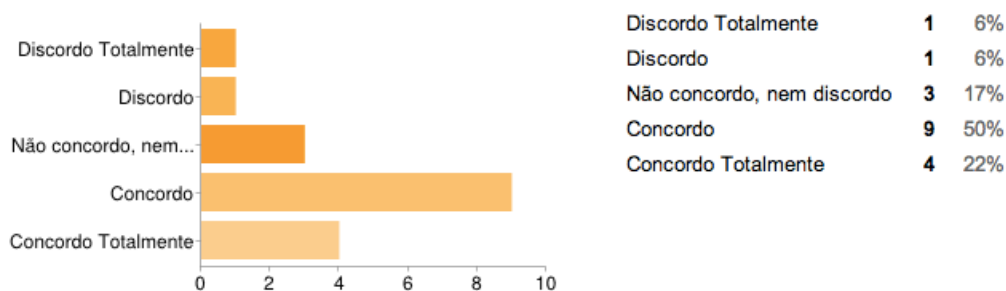


Figura 5.15. O uso do wiki motivou-me mais para a aprendizagem da Física e Química (Q<sub>2</sub>)

Existe, no entanto, uma percentagem de 12% que não concorda com esta afirmação. Esta divergência de opinião reflete-se nas respostas dadas na entrevista em grupo focado, onde se perguntou aos alunos o que aprenderam com o uso do *wiki*, tendo eles respondido que:

Aluno 6: Para nós é mais motivante se for no computador, os trabalhos.

Aluno 7: Ah, eu não acho.

Aluno 4: Não, é diferente, concentrase...

O envolvimento surge ainda reforçado, mais uma vez, através das respostas dos alunos na entrevista em grupo focado, na qual responderam o que gostaram mais nas tarefas.

A<sub>3</sub>: É mais motivador fazer (as tarefas) em grupo do que individualmente.

Outros aspetos que reforçam a motivação, que é promovida através do trabalho nesta plataforma digital, surge mais uma vez nas entrevistas em grupo focado onde os alunos foram questionados sobre o que foi diferente nas aulas em que usaram o *wiki* e respondem que:

A<sub>1</sub>: Foram mais divertidas.

A<sub>8</sub>: Foram mais motivadas.

Ou, ainda, noutra grupo de alunos:

A<sub>12</sub>: Foram mais práticas e foram mais interessantes.

Os resultados apresentados anteriormente encontram-se em sintonia com os que resultam da análise da Figura 5.16, onde se pode verificar que 55 % dos alunos acha que as aulas onde se usaram o *wiki* foram mais interessantes.

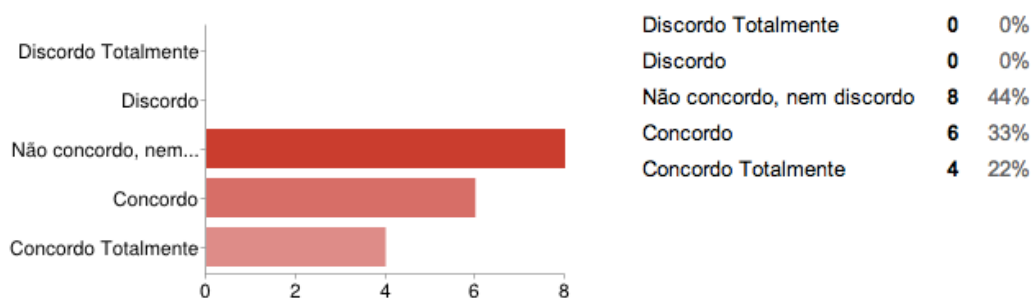


Figura 5.16. As aulas de Física e Química onde usei o *wiki* foram mais interessantes (Q<sub>2</sub>)

Alguns alunos consideram que este tipo de aulas possuem uma componente “mais prática” isso fez com que se tornassem mais fáceis:

A<sub>12</sub>: Foram aulas mais práticas

A<sub>11</sub>: Deram mais trabalho.

A<sub>12</sub>: Deram mais trabalho não, foram mais práticas.

A<sub>13</sub>: Foram mais fáceis.

A facilidade neste contexto deve ser interpretada como algo que contribui para o envolvimento do aluno na realização da tarefa.

## Síntese

Neste capítulo apresentam-se os resultados referentes às três questões orientadoras deste trabalho. Os resultados relativos à primeira questão mostraram que os alunos consideraram que o *wiki* tem potencialidades relacionadas com o modo como aprendem e o modo como usam o *wiki*. Contudo, ao trabalharem com esta ferramenta deparam-se com dificuldades ao nível da linguagem, do tratamento de informação, do domínio técnico e do tempo, que foram sendo ultrapassadas ao longo das aulas. Finalmente, quanto às suas perceções relativamente às aulas de Ciências Físico-Químicas, quando realizam as tarefas sobre a Tabela Periódica com recurso ao *wiki*, os alunos consideraram que aprendem com as tarefas, aumentando o seu envolvimento na sala de aula.



## CAPÍTULO VI

### Discussão, Conclusões e Reflexão Final

Este trabalho tem como objetivo tornar perceptível o modo como o *wiki* pode ser usado no ensino das ciências, em particular no estudo da tabela periódica. As questões orientadoras centram-se à volta das potencialidades que os alunos atribuem ao uso do *wiki*, das dificuldades que eles encontram associadas ao uso desta ferramenta tecnológica e quais as suas perceções em relação às aulas de ciências físico-químicas quando se recorre ao *wiki*, durante a leção deste conteúdo curricular.

Para dar resposta a estas questões seguiu-se um método de investigação qualitativo que permitiu que a recolha de dados fosse feita através de documentos escritos, questionários, entrevistas em grupo focado e observação naturalista. Após a recolha de dados procedeu-se à sua análise, tendo emergido categorias e subcategorias que permitiram responder às três questões orientadoras deste trabalho e cujos resultados foram expostos no capítulo anterior.

Este capítulo encontra-se organizado em três secções. Na primeira discutem-se os resultados, na segunda apresentam-se as conclusões e termina-se com uma reflexão final.

#### Discussão

A questão orientadora inicial, que serviu de base a este trabalho, pretendeu tornar evidente as potencialidades que são atribuídas pelos alunos ao uso do *wiki*. Os resultados obtidos permitiram tornar perceptível o modo como os alunos aprendem e o modo como usam esta plataforma digital. Relativamente à primeira categoria constatou-se que eles aprendem através da pesquisa de informação, da comunicação, do trabalho de grupo e da tentativa e erro.

A pesquisa de informação é um aspeto muito relevante do trabalho na plataforma *wiki*, pois é possível disponibilizar através desta ferramenta digital um conjunto de fontes documentais que podem ser consultadas pelos alunos, com vista à promoção de alfabetização digital e da literacia científica (Santamaría,

2005). A comunicação reflete-se no facto do *wiki* ser promotora de uma interação dinâmica entre os alunos e o professor, onde o trabalho de grupo é fundamental e permite a construção de vários tipos de texto, estando em sintonia com estudos levados a cabo por Santamaría e Abraira (2006). O *wiki* permite que os alunos, em pequenos grupos, colaborem na construção de um repositório coletivo, para o qual todos contribuem e onde é imperativa a responsabilidade partilhada por todos na construção e manutenção das várias páginas *wiki* que podem ser criadas, tal como referem Coutinho e Bottentuit Junior (2008). Uma outra potencialidade prende-se com a possibilidade designada por “tentativa e erro”, pois o acesso ao histórico das edições faculta uma ferramenta de avaliação para o professor e, ao mesmo tempo, permite aos alunos criar, editar e apagar os vários textos que vão desenvolvendo, responsabilizando-os pela construção do seu conhecimento e dos seus pares (Santamaría & Abraira, 2006).

Qualquer uma das potencialidades identificadas anteriormente é central à promoção de uma avaliação formativa, que permite ao aluno tomar uma maior consciencialização da sua aprendizagem, sustentada em aspetos de comunicação entre pares e trabalho de grupo, sem que a possibilidade de erro assuma aqui um peso negativo, mas podendo ser visto como algo que faz parte do processo de aprendizagem do aluno e que pode ser integrado na aprendizagem de modo a melhorar o conhecimento do aluno e dos seus colegas. Tal encontra-se em sintonia com o que é preconizado nas orientações curriculares para 3.º ciclo do ensino básico, onde é sugerido que ocorra um aumento na avaliação das competências dos alunos, sustentada em experiências educativas diferenciadas (Galvão et al., 2002).

A segunda questão que serviu de orientação a este trabalho de investigação diz respeito às dificuldades que os alunos encontram ao trabalharem com o *wiki*, tendo sido identificadas as seguintes categorias: linguagem, tratamento da informação, domínio técnico e tempo. Em relação à linguagem, embora tenha sido identificada como uma dificuldade, apresenta um conjunto de vantagens que, podendo não ser visíveis para o aluno, constituem uma mais valia para a sua aprendizagem, pois permite-lhe que entre em contacto com um *software* que usa funções básicas numa língua, o inglês, através da qual se expressam todas as novas tecnologias digitais, e cujo domínio é cada vez mais fundamental para a aprendizagem, valorização e integração social dos alunos.

No que diz respeito ao tratamento da informação é um fator que, embora possa ser potenciado pelo uso do *wiki*, é sem dúvida transversal a vários aspetos da aprendizagem dos alunos, pois encontra-se associado às suas dificuldades em seleccionar e processar a informação que lhes é dada através de várias fontes. Na sua maioria os alunos estão habituados a serem confrontados com a informação que vem no manual escolar e quase nunca questionam essa informação ou vão procurar fontes alternativas ao que surge exposto nesses manuais. No *wiki* é possível disponibilizar uma grande variedade de fontes de informação e daí surgir a necessidade de seleccionar e tratar a informação que pode ser recolhida.

As dificuldades a nível do domínio técnico prendem-se mais com o facto de a plataforma não permitir ações tão céleres como as que os alunos estão habituados a concretizar noutras plataformas de *software* social que tem um suporte tecnológico que permite uma maior fluidez na sua utilização.

O tempo, ou neste caso a falta de tempo, foi outra dificuldade apontada pelos alunos e em certa medida encontra-se ligada com as duas dificuldades anteriores, pois o tratamento da informação exige uma disponibilidade de tempo que eles não estão habituados a ter que gerir, e que muitas vezes os fazem perder tempo com o acessório deixando para segundo plano o essencial. Para além deste aspeto mais intrínseco ao aluno, há também o facto de a plataforma apresentar algumas limitações que fazem com que algumas das operações sejam morosas, nomeadamente o carregamento de imagens.

Finalmente, a terceira questão através da qual se estudou a perceção que os alunos possuem em relação à disciplina de Ciências físico-químicas, quando realizam tarefas sobre a tabela periódica com recurso ao *wiki*. Constatou-se que os alunos aprendem com as tarefas, nomeadamente conceitos científicos, aspetos relacionados com questões de âmbito CTSA e outros aspetos importantes como sejam estabelecer objetivos, planear, concluir e construir tabelas. Estes pontos apresentam uma forte ligação com os princípios orientadores que visam promover as competências que se encontram assinaladas nas Orientações Curriculares para o ensino básico atuando em domínios do conhecimento (substantivo, processual e epistemológico), do raciocínio, da comunicação e das atitudes (Galvão et al., 2002).

O envolvimento dos alunos encontra-se ligado com o facto do *wiki* ser um facilitador da criação de uma rede de comunicação que irá promover uma maior

autonomia na aprendizagem por parte dos alunos (Coutinho & Bottentuit Junior, 2007). Este aspeto é muito estimulante para os alunos e assenta no princípio base desta ferramenta tecnológica, que tem como principal motor o desenvolvimento de um repositório de conhecimento criado, de uma forma colaborativa, por um grupo de alunos de uma determinada disciplina (Santamaría & Abreira, 2006). Tal é amplamente reconhecido pelos alunos quando estes se referem ao facto de terem disponíveis no *wiki* resumos dos conteúdos abordados nas aulas e que os ajudam a estudar.

Como já foi referido anteriormente, este tipo de *software* social permite que o individual se manifeste no seio do grupo, contribuindo de modo decisivo para a construção de uma aprendizagem comum personalizada e partilhada por toda a comunidade (Grant, 2006). Essa partilha é fundamental para conseguir um maior envolvimento por parte dos alunos. A construção de tarefas que promovam esse envolvimento ativo e que sejam estruturadas de modo a incluir uma abordagem sócio-construtivista, e em particular as que prevejam a realização de tarefas de natureza investigativa, permitem a promoção de um maior interesse e motivação para os alunos, porque incluem elementos mais próximos dos seus gostos e vivências (Galvão et al., 2002).

## Conclusão

A implementação desta proposta didática permitiu que os alunos desenvolvessem competências essenciais preconizadas nas diretivas para o ensino básico. De facto, durante a realização das várias tarefas foi facultada aos alunos a possibilidade de desenvolverem competências, tais como a pesquisa, seleção e organização de informação, promovendo em simultâneo o respeito pelo trabalho do outro, na colaboração ativa com os outros em tarefas e projetos comuns, quer seja num contexto interno do grupo de trabalho ou num sentido mais abrangente que inclua o respeito pelas ideias e valores dos outros grupos. A realização desta proposta didática permitiu ainda, aos alunos, adotarem estratégias adequadas à resolução de problemas e tomadas de decisões e a realizar tarefas de forma autónoma, responsável e criativa (CNEB, 2001).

Durante a realização destas tarefas os alunos mostraram-se quase sempre disponíveis para a sua concretização e, de um modo geral, acharam que por usarem instrumentos de trabalho, que vão para além do tradicional caderno ou manual da disciplina, se sentiam mais motivados para realizarem os desafios que lhes eram propostos. Encontraram-se algumas dificuldades durante a realização das tarefas, algumas relacionadas com a novidade deste tipo de abordagem dos conteúdos curriculares, que eles estavam habituados a trabalhar de um modo mais passivo. Esta nova forma de aprendizagem criou alguma resistência inicial, mas depressa os conquistou porque cedo se aperceberam que ao ultrapassarem as primeiras dificuldades, o que foi sempre feito em grupo, foi-lhes permitido adquirirem uma forma de conhecimento mais próximo da essência daquilo que deve ser uma aprendizagem significativa.

### **Reflexão final**

A necessidade de refletir, consequência da transição para um paradigma da compreensão ou pós-moderno, implica que, a nível educacional, seja inevitável que o professor se desenvolva profissionalmente de forma a criar estratégias educativas que atendam às exigências da sociedade atual. Neste contexto de uma cultura reflexiva, dois filósofos americanos são referenciais obrigatórios: Dewey e o seu conceito de “pensamento reflexivo”, que o autor define como um tipo de pensamento que tem subjacente uma avaliação contínua de princípios e hipóteses face a um conjunto de dados e possíveis interpretações desses dados e que é distinto do pensamento automático e do pensamento imaginativo, e Schön, que identifica três níveis de reflexão (reflexão na ação, reflexão sobre a ação e reflexão sobre a reflexão na ação). Um quarto nível de reflexão é referido por Shulman (1992 citado por Alarcão 1996), reflexão para a ação.

O professor reflexivo é aquele que, inserido num ensino reflexivo, desenvolve competências de reflexão que lhe confere espírito crítico e autonomia relativamente às suas práticas. O professor reflexivo não possui apenas conhecimento na sua área específica, mas possui também conhecimento pedagógico que lhe permite repensar o currículo, a metodologia e os objetivos e investigar sobre a sua prática, de forma a detetar falhas e corrigi-las. As

competências necessárias para a formação de professores reflexivos deverão ser desenvolvidas não só na formação inicial de professores, mas também ao longo da vida, de forma contínua, através de estratégias e instrumentos para a promoção da prática reflexiva.

Atualmente, uma dimensão central do professor é a sua capacidade de refletir sobre a sua prática letiva. É consensual que um professor na sala de aula não deve cingir o seu papel à transmissão de conhecimentos, pois também lhe cabe ser um agente de socialização que é responsável pela transmissão de valores morais e atitudes e do desenvolvimento de competências que acompanharão os alunos ao longo da sua vida. Por essa razão, ao olhar para o currículo com o intuito de construir aulas adequadas ao grupo de alunos com o qual o professor se depara é fundamental que este seja capaz de refletir sobre a complexidade inerente a essa situação e, recorrendo aos recursos disponíveis, consiga estruturar aulas que sejam estimulantes para os alunos e que ao mesmo tempo cumpram com os objetivos curriculares.

Tendo presente o que foi dito anteriormente estruturei um conjunto de tarefas que cumprissem esses objetivos essenciais. Já possuo alguma experiência de ensino e, através da reflexão promovida pelas várias disciplinas que fui tendo ao longo deste Mestrado, a minha postura perante o papel tradicional do professor tem vindo a evoluir, no sentido de me fazer repensar qual deverá ser o verdadeiro papel do professor na sala de aula. Para tal, tentei contrariar uma postura mais tradicional de transmissão de conhecimento e idealizei um conjunto de tarefas que envolvesse mais diretamente os alunos, apelando a uma procura da construção do seu próprio conhecimento.

Esta reflexão, no seu momento presente e no futuro, será fundamental para a clarificação de quais deverão ser as funções de um professor. A reflexão sobre esta questão é de uma relevância vital numa sociedade onde há uma tendência perniciosa para associar aos professores tarefas próprias de técnicos de assistência social, permitindo que as suas energias se dispersem quando deveriam ser aplicadas em tarefas mais prementes, tais como a gestão curricular, o delinear de estratégias eficientes em sala de aula ou na criação de momentos de reflexão. A defesa destas funções é importante para que se crie uma consciência de classe, individual e coletiva, que tenha como espinha dorsal um sólido conjunto de

profissionais capazes de fazer frente aos desafios com que a Escola contemporânea se debate nos dias de hoje.

A realização deste Mestrado representou, para mim, um importante momento da minha aprendizagem como professor. As várias disciplinas que fui tendo ao longo destes dois anos contribuíram de modo decisivo para que me fosse facultada uma visão mais integrada e consciente do que deverá ser o meu papel de professor.

Eu, como professor, adquiri conhecimento que considero muito pertinente e que contribuiu de modo decisivo para a construção de novas pontes entre aquilo que eu julgava estar certo e a percepção de que esse “certo” não existe de um modo absoluto. Cresci, em momentos chave desta minha formação, sempre que me foi possível partilhar ideias com os meus professores e colegas, sempre que aprendi algo novo, sempre que discordei dos outros, mas fiz um esforço para entender os seus argumentos. Esta sabedoria partilhada, consubstanciada num sólido conhecimento e leitura crítica de vários autores e textos, irá sem dúvida continuar a existir para além deste Mestrado. Ser um profissional depende da minha capacidade de conseguir fazer manifestar esse meu novo saber nos vários papéis que vou ter que representar, especialmente na minha sala de aula. Aí, no contacto mais direto com os meus alunos, desejo construir um espaço de partilha de ideias e de conhecimento, onde todos possamos aprender com todos.





## Referências Bibliográficas

- Alarcão, I. (1996). Ser professor reflexivo. In I. Alarcão (Org.) e outros, *Formação Reflexiva de Professores. Estratégias de Supervisão* (pp.171-189). Porto: Porto Editora.
- Almeida, P., Figueiredo, O., & Galvão, C. (2011). Argumentação em tarefas de manuais escolares de Ciências Físicas e Naturais do 8.º ano de escolaridade. *Actas do XIV Encontro Nacional de Educação em Ciências* (pp. 489-502). Braga: Universidade do Minho.
- Atkins, P. W. (1989). *General Chemistry*. Scientific American Books: New York.
- Betts, S. (2003). Does the use of ICT affect quality in learning science at Key Stage 3?. *Studies in Teaching and Learning*, 1, 9-17.
- Black, P., & Harrison, C. (2010) *Formative Assessment in Science. Good Practice in Science Teaching*. Buckingham: Open University Press.
- Brady, J.E., & Holum, J.R. (1988). *Fundamentals of Chemistry*. : New York, NY: John Wiley & Sons.
- Bogdan, R., & Biklen, S. (1994). *Investigação qualitativa em educação: Uma introdução à teoria e aos métodos*. Porto: Porto Editora (Trabalho original em inglês publicado em 1991).
- Brown, T. L. et al. (2009). *Chemistry: the central science*. New Jersey: Pearson Education.
- Bybee, R., Taylor, J., Gardner, A., Scotter, P., Powell, J., Westbrook, A., & Landes, N. (2006). *The BSCS 5E instructional model: Origins, effectiveness and applications*. Colorado Springs, CO: BSCS.
- Cachapuz, A., Praia, J., & Jorge, M. (2002). *Ciência, educação em ciência e ensino das ciências*. Lisboa: Ministério da Educação.
- Cachapuz, A., Praia, J., & Jorge, M. (2004). Da educação em ciência às orientações para o ensino das ciências: um repensar epistemológico. *Ciência & Educação*, 10(3), pp. 263-384.
- Chang, R. (1994). *Química* (5.ª Ed.). McGraw-Hill: Portugal.
- CNEB (2001). *Currículo Nacional do Ensino Básico - Competências essenciais*. Lisboa: Ministério da Educação, Departamento de Educação Básica.
- Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. (2006). *Research methods in education*. (5th Ed.) London and New York: Routledge Falmer.

- Coutinho, C.P.; Bottentuit Junior, J. B. (2007). Comunicação Educacional: do modelo unidireccional para a comunicação multidireccional na sociedade do conhecimento. In *Actas do 5º Congresso da Sociedade Portuguesa de Ciências da Comunicação*. Braga: Universidade do Minho.
- Coutinho, C.P.; Bottentuit Junior, J. B. (2008). Wikis em Educação: potencialidades e contextos de utilização. In *Actas do Encontro sobre Web 2.0*. Braga: Universidade do Minho.
- Decreto-Lei n.º 6/01, de 18 de Janeiro, D. R. I Série.
- Despacho normativo n.º 1/2005, de 5 de Janeiro, D. R. I Série.
- Despacho normativo n.º 24-A/2012, de 6 de Dezembro, D. R. II Série.
- Dewey, J. (1910). *How we think*. London: Heath.
- Dillon, J. (1994). *Using discussion in classrooms*. Buckingham: Open University Press.
- Galvão, C. (Coord.), Neves, A., Freire, A. M., Lopes, A. M., Santos, M. C., Vilela, M. C., Oliveira, M. T., & Pereira, M. (2002). *Ciências Físicas e Naturais. Orientações Curriculares para o 3.º ciclo do ensino básico*. Lisboa: Ministério da Educação (DEB).
- Galvão, C., Reis, P, Freire, A., & Oliveira, T. (2006). *Avaliação de competências em ciências*. Lisboa: Edições Asa.
- Grant, L., (2006). Using Wikis in Schools: a Case Study. *NESTA Futurelab Series*, Bristol: NESTA Futurelab. Recuperado em 2012, Novembro 19, de <http://archive.futurelab.org.uk/resources/publications-reports-articles/discussion-papers/Discussion-Paper258>
- Hill, M. M., & Hill, A. (2005). *Investigação por questionário*. (2.ª Ed.) Lisboa: Edições Sílabo.
- Jiménez-Aleixandre, M. P. & Erduran, S. (2007). *Argumentation in Science Education*. New York: Springer. Recuperado em 2012, Novembro 29, de <http://elearning.ul.pt/course/view.php?id=2733>.
- Kotz, J.C. & Treichel, JR., P. (1999). *Chemistry & Chemical Reactivity* (4th Ed.). Florida: Saunders College Publishing.
- Labaree, David (2000). On the nature of teaching and teacher education: Difficult practices that look easy, *Journal of Teacher Education*, 51(3), 228-233.
- Ladousse, G. (1987). *Role play*. Hong Kong: Oxford University Press.
- La Velle, L.B. et al. (2003). Knowledge transformation through ICT in science

- education: A case study in teacher-driven curriculum development - case study 1. *British Journal of Educational Technology*, 34 (2),183-199.
- Lemke, J. (1998). *Teaching all the languages of Science: Words, symbols, images and actions*. Recuperado em 2012, dezembro 27, de <http://academic.brooklyn.cuny.edu/education/jlemke/papers/barcelon.htm>
- Lei nº46/86, de 14 de Outubro (Lei de Bases do Sistema educativo Português).
- D.R. I Série.
- Lüdke, M., & André, M. (1986). *Pesquisa em educação: Abordagens qualitativas*. São Paulo: EPU.
- Martins, M. I. (2003). *Literacia científica e contributos do ensino formal para a compreensão pública da Ciência*. Lição Síntese apresentada para provas de agregação em Educação. Aveiro: Universidade de Aveiro.
- McFarlane, A., Sakellariou, S., (2002). The role of ICT in science education. *Cambridge Journal of Education*, 32(2), 219-232.
- Mistler-Jackson, M., Songer, N.B., (2000). Student motivation and internet technology: Are students empowered to learn science? *Journal of Research in Science Teaching*, 37(5), 459-479.
- Murphy, C., (2003). Literature review in primary science and ICT. *NESTA Futurelab Series*, Bristol: NESTA Futurelab.
- Murphy, D. B. & Rousseau, V. (1980). *Foundations of College Chemistry* (3rd ed.). New York, NY: John Willey & Sons.
- National Research Council (NRC) (1996). *National science education standards*. Washington, DC: National Academy Press.
- Newton, L., (2000). Data-logging in practical science: Research and reality. *International Journal of Science Education*, 22(12), 1247-1259.
- Nóvoa, A. (2009). *Professores. Imagens do Futuro Presente*. Lisboa: EDUCA.
- Oliveira, H., Ponte, J. P., Santos, L., & Brunheira, L. (1999). Os professores e as actividades de investigação. In P. Abrantes, J. P. Ponte, H. Fonseca, & L. Brunheira (Eds.), *Investigações matemáticas na aula e no currículo*. Lisboa: Projecto MPT e APM.
- O'Reilly, T. (2007). What is Web 2.0: design patterns and business models for the nextgeneration of software. *Communications & Strategies*, 65, 17-37.
- Osborne, J., Hennessy, S., (2003). Literature review in science education and the role of ICT: Promise, problems and future directions. *NESTA Futurelab*

- Series*. Bristol: NESTA Futurelab.
- Partington, J.R. (1945) *História de la Química*. Madrid: Espasa-Calpe.
- Perrenoud, P. (2003). *Porquê construir competências a partir da escola? Desenvolvimento da autonomia e luta contra as desigualdades*. Porto: Asa Editores.
- Roldão, M. C. (2003). *Gestão do currículo e avaliação de competências. As questões dos professores*. Lisboa: Editorial Presença.
- Reis, P. (2006). *Ciência e Educação: Que Relação*. *Interacções*, 3, 160-187.
- Russel, J.B. (1982). *Química Geral*. McGraw-Hill: São Paulo.
- Santamaría González, F. G. (2005). *Herramientas colaborativas para la enseñanza usando tecnologías Web: weblogs, redes sociales, wikis, Web 2.0*. Recuperado em 2012, Dezembro 22, de [fernandosantamaria.com/blog/papers](http://fernandosantamaria.com/blog/papers).
- Santamaría, F. G., & Abaira, C. F. (2006). Wikis: posibilidades para el aprendizaje colaborativo em Educacion Superior. In L. Panizo et al. *Proceedings of the 8th International Symposium on Computers in Education*, (Vol 2), pp. 371-378.
- Santos, L. (2002). Auto-avaliação regulada: porquê, o quê e como? In P. Abrantes & F. Araújo (Orgs.), *Avaliação das Aprendizagens. Das concepções às práticas* (pp. 75-84). Lisboa: Ministério da Educação, Departamento do Ensino Básico.
- Santos, L. (2008). Dilemas e desafios da avaliação reguladora. In L. Menezes; L. Santos; H. Gomes & C. Rodrigues (Eds.), *Avaliação em Matemática: Problemas e desafios* (pp. 11-35). Viseu: Secção de Educação Matemática da Sociedade Portuguesa de Ciências de Educação.
- Smoot, R. C. & Price J. (1975). *Chemistry – A modern course*. Ohio: Charles E. Merrill.
- Trindade, J. et al., (2002). Science learning in virtual environments: A descriptive study. *British Journal of Educational Technology*, 33(4), 471-488.
- Yin, R. (2005). *Estudo de caso – planejamento e métodos*. São Paulo: Bookman.
- Wellington, J. & Ireson, G. (2008). *Science Learning, Science Teaching*. London and New York: Routledge.
- Wellington, J. & Osborne (2001). *Language and literacy in science education*. Buckingham: Open University Press.

## Apêndices



## **Apêndice A – Planificação das Aulas**





Unidade Temática - Viver melhor na Terra: Classificação dos materiais e Tabela Periódica			
<b>Tarefa n.º 1</b> <b>Data:</b> 5/2/2013	<b>Duração:</b> 90 minutos	<b>Classificação dos materiais</b>	
Conteúdos	Competências de desenvolver pelo aluno	Momentos da aula	Recursos
Classificação dos materiais	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Compreender a contribuição dos vários materiais para a qualidade de vida e evolução da civilização humana;</li> <li>- Reconhecer a grande variedade de materiais existentes na Terra;</li> <li>- Interpretar fontes de informação diversas com distinção entre o essencial e o acessório;</li> <li>- Confrontar as influências da sociedade sobre a ciência e vice-versa;</li> <li>- Usar corretamente a Língua Portuguesa na comunicação oral e escrita;</li> <li>- Usar uma linguagem científica contextualizada;</li> <li>- Usar novas tecnologias de comunicação;</li> <li>- Gerir o tempo;</li> <li>- Colaborar com os colegas de forma empenhada e tolerante;</li> </ul>	<b>1.º Momento</b> Introdução da tarefa <b>2.º Momento</b> - Leitura e interpretação de um texto e BD relacionados com o uso dos materiais ao longo dos tempos; - Pesquisa de sites na internet; - Construção de uma tabela cronológica; - Apresentação da tabela; - Discussão das várias propostas de tabelas; - Elaboração de uma tabela final; <b>3.º Momento</b> - Síntese do Professor - Vai mais além com visionamento e análise crítica de um vídeo. - Reflexão individual sobre o trabalho desenvolvido.	Vídeo/Texto Videoprojector Computador Quadro interativo Internet

Unidade Temática - Viver melhor na Terra: Classificação dos materiais e Tabela Periódica			
<b>Tarefa n.º 2</b> <b>Duração:</b> 90 minutos <b>Data:</b> 7/2/2013 e 14/2/2013		<b>História da Tabela Periódica e Tabela Periódica Moderna</b>	
Conteúdos	Competências de desenvolver pelo aluno	Momentos da aula	Recursos
História da Tabela Periódica Tabela Periódica Moderna	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Compreender como surgiu a Tabela Periódica;</li> <li>-Reconhecer que é possível classificar as substâncias com base nas semelhanças e diferenças de comportamento químico;</li> <li>- Ler e interpretar a Tabela Periódica moderna;</li> <li>- Interpretar fontes de informação diversas com distinção entre o essencial e o acessório;</li> <li>- Confrontar as influências da sociedade sobre a ciência e vice-versa;</li> <li>- Usar corretamente a Língua Portuguesa na comunicação oral e escrita;</li> <li>- Usar uma linguagem científica contextualizada;</li> <li>- Usar novas tecnologias de comunicação;</li> <li>- Gerir o tempo;</li> <li>- Colaborar com os colegas de forma empenhada e tolerante;</li> <li>- Refletir criticamente sobre o trabalho efectuado.</li> </ul>	<b>1.º Momento</b> Introdução da tarefa  <b>2.º Momento</b> - Leitura e interpretação de um texto sobre a história da Tabela Periódica; -Construção de uma linha do tempo no popplet; - Publicação do popplet no wiki;  <b>3.º Momento</b> - Síntese do Professor - Vai mais além com leitura e interpretação de um texto sobre a Tabela de Mendeleev; -Comparação entre a Tabela de Mendeleev e a Tabela Periódica Moderna;  -Reflexão individual sobre o trabalho desenvolvido.	Texto Videoprojector Computador Quadro interativo Internet Software: Popplet e Wiki.

Unidade Temática - Viver melhor na Terra: Classificação dos materiais e Tabela Periódica			
<b>Tarefa n.º 3</b> <b>Data:</b> 19/2/2013		<b>Duração:</b> 90 minutos <b>Reatividade dos elementos químicos</b>	
Conteúdos	Competências de desenvolver pelo aluno	Momentos da aula	Recursos
Investigar o comportamento químico de metais (alcalinos e alcalino-terrosos)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Investigar o comportamento químico de metais (alcalino e alcalino-terrosos);</li> <li>- Interpretar fontes de informação diversas com distinção entre o essencial e o acessório;</li> <li>- Usar corretamente a Língua Portuguesa na comunicação oral e escrita;</li> <li>- Usar uma linguagem científica contextualizada;</li> <li>- Usar novas tecnologias de comunicação;</li> <li>- Gerir o tempo;</li> <li>- Colaborar com os colegas de forma empenhada e tolerante;</li> <li>- Refletir criticamente sobre o trabalho efectuado.</li> </ul>	<p><b>1.º Momento</b> Introdução da tarefa</p> <p><b>2.º Momento</b>            - Identificação de elementos na Tabela Periódica;            - Planear uma atividade laboratorial;            - Apresentação do plano;            - Realização da atividade;            - Registos;            - Escrever equações químicas;            - Conclusões.</p> <p><b>3.º Momento</b>            - Síntese do Professor            - Vai mais além com visionamento e interpretação de um vídeo sobre os metais alcalinos;            - Reflexão individual sobre o trabalho desenvolvido.</p>	<p>Videoprojector</p> <p>Computador</p> <p>Quadro interativo</p> <p>Internet</p> <p>Software: Popplet e Wiki</p> <p>Vídeo</p>

Unidade Temática - Viver melhor na Terra: Classificação dos materiais e Tabela Periódica			
<b>Tarefa n.º 4</b> <b>Data:</b> 5/3/2013		<b>O meu elemento é melhor que o teu</b>	
Conteúdos	Competências de desenvolver pelo aluno	Momentos da aula	Recursos
<p>Estudo do comportamento químico de outros grupos da Tabela Periódica;</p> <p>Estudo da relevância científica e social da descoberta de alguns dos elementos desses grupos da Tabela Periódica e do seu impacto na nossa sociedade.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Investigar o comportamento químico de metais e não-metais;</li> <li>- Interpretar fontes de informação diversas com distinção entre o essencial e o acessório;</li> <li>- Usar corretamente a Língua Portuguesa na comunicação oral e escrita;</li> <li>- Usar uma linguagem científica contextualizada;</li> <li>- Usar novas tecnologias de comunicação;</li> <li>- Gerir o tempo;</li> <li>- Colaborar com os colegas de forma empenhada e tolerante;</li> <li>- Refletir criticamente sobre o trabalho efectuado.</li> </ul>	<p><b>1.º Momento</b> Introdução e breve explicação da tarefa a realizar. Formação de grupos de trabalho (3 ou 5 elementos).</p> <p><b>2.º Momento</b> Escolha e pesquisa aprofundada, com consulta de vários links na página <i>wiki</i>, sobre as características físicas e químicas de um elemento da Tabela Periódica. Seleção da informação relevante para a construção de um guião sobre uma notícia de telejornal, em que seja anunciada a descoberta desse elemento. Escrita de um guião, com conteúdo científico relevante, sem erros e bem estruturado. Apresentação do guião ao professor. Distribuição dos vários papéis a desempenhar pelos vários elementos do grupo. Breve ensaio do guião.</p> <p><b>3.º Momento</b> Síntese do Professor. Reflexão individual sobre o trabalho desenvolvido.</p>	<p>Videoprojector</p> <p>Computador</p> <p>Quadro interativo</p> <p>Internet</p> <p>Câmara de Vídeo</p>

Unidade Temática - Viver melhor na Terra: Classificação dos materiais e Tabela Periódica			
<b>Tarefa n.º 5</b> <b>Duração:</b> 90 minutos <b>Data:</b> 12/3/2013		<b>O meu elemento é melhor que o teu</b>	
Conteúdos	Competências de desenvolver pelo aluno	Momentos da aula	Recursos
(Continuação da Tarefa anterior)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Investigar o comportamento químico de metais e não-metais;</li> <li>- Interpretar fontes de informação diversas com distinção entre o essencial e o acessório;</li> <li>- Usar corretamente a Língua Portuguesa na comunicação oral e escrita;</li> <li>- Usar uma linguagem científica contextualizada;</li> <li>- Usar novas tecnologias de comunicação;</li> <li>- Gerir o tempo;</li> <li>- Colaborar com os colegas de forma empenhada e tolerante;</li> <li>- Refletir criticamente sobre o trabalho efectuado.</li> </ul>	<p><b>1.º Momento</b>          Introdução e breve explicação da tarefa a realizar.          Formação de grupos de trabalho (3 ou 5 elementos).</p> <p><b>2.º Momento</b>          Realização, apresentação de um vídeo criado com base no guião escrito na tarefa anterior.          Edição do vídeo.          Apresentação do vídeo à turma.          Discussão em turma no final de cada apresentação.</p> <p><b>3.º Momento</b>          Reflexão sobre os vídeos. Votação, na página <i>wiki</i>, dos vários vídeos.          Anúncio do elemento químico vencedor.          Construção de uma página <i>wiki</i> dedicada exclusivamente ao elemento químico vencedor.          Reflexão individual e grupo sobre os trabalhos desenvolvidos.</p>	Videoprojector  Computador  Quadro interativo  Internet  MovieMaker  Vídeo



## **Apêndice B – Recursos Educativos de Apoio às Aulas: Tarefas**





## ☆ A9. Classificação dos Materiais

Edit 0 6 ...

1. Tal como aprendeste na disciplina de História, o uso de diferentes materiais marcou datas importantes da evolução da Humanidade.



Os povos que melhor dominavam as técnicas de processamento e extração de metais, foram os que se destacaram dos outros, tanto a nível de melhores condições de vida, como em vitórias nas batalhas, dando assim origem aos grandes impérios que existiram.

2. Façam uma pesquisa no vosso manual e/ou na Internet de modo a identificarem os materiais que marcaram a evolução tecnológica da nossa sociedade. Podem consultar as seguintes páginas Web:

- [Perspetiva Histórica da Utilização dos Metais](#)
- <http://liboriocosta.blogspot.pt/2011/12/o-homem-o-uso-dos-metais.html>

3. Construam uma tabela cronológica onde seja possível identificar os vários materiais, tendo o cuidado de distinguir entre os que são substâncias dos que são misturas de substâncias e aqueles que são naturais e manufaturados.

Tabela\_Tarefa1.docx  
[Details](#) [Download](#) 83 KB

Sugestão de construção de tabela.

4. Discussão em turma.



1. Nas sociedades mais antigas o domínio tecnológico era sinónimo de maior poderio económico e militar e tal continua a ser válido para os tempos modernos, pois é nos países mais desenvolvidos, científica e tecnologicamente, que se têm dado as descobertas de novos materiais que permitem estimular o crescimento e enriquecimento da sociedade em geral. Leiam a questão seguinte e observem o vídeo:





2. Indiquem os materiais que apareceram mais vezes referenciados?
3. Como classificam esses materiais?
4. Se fossem historiadores como nomeariam a nossa era histórica? Expliquem.

## ☆ A10.História da Tabela Periódica

Edit 0 15 ...

### Breve História da Tabela Periódica

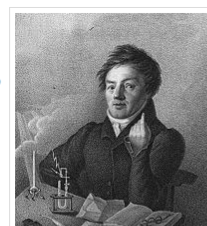
Tal como vocês fizeram na tarefa anterior classificando os metais, e outros materiais, alguns cientistas tentaram fazer o mesmo, com substâncias identificadas no tempo de vida deles. O químico sueco Berzelius, em 1813, apresentou o primeiro esquema de classificação dos elementos químicos, dividindo-os em dois grandes grupos: os metais e os não-metais.



Berzelius (1779-1848)

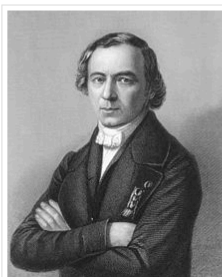
Distinguiu os metais como sendo os que tinham um certo brilho característico, eram maleáveis, dúcteis (quebram-se com facilidade) e conduzem calor e eletricidade. Os não-metais eram os que tinham diversos aspectos físicos e não conduzem calor ou eletricidade.

Posteriormente, em 1829, o químico alemão Döbereiner fez uma tentativa de classificação sistemática dos diferentes elementos químicos a que chamou de triades. Nas triades o elemento central tinha uma massa atômica próxima da média aritmética dos extremos. Só conseguiu ordenar nove elementos deste modo mas este trabalho foi pioneiro e precursor de trabalhos de outros cientistas.



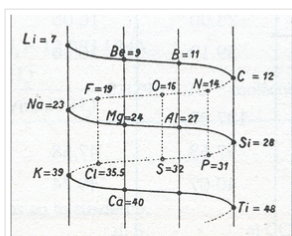
Döbereiner (1780-1849)

Mais tarde, entre 1830 e 1860, o químico francês Jean-Baptiste Dumas classificou os elementos em metais e metalóides e estabeleceu cinco famílias: H, F, O, N e C.



Jean-Baptiste Dumas (1800-1884)

Em 1862, o francês Alexander B. De Chancourtois construiu o chamado "parafuso telúrico". Neste parafuso os elementos encontram-se situados por ordem crescente de peso atômico numa hélice, cujos pontos diferem em 16 unidades.



Parafuso telúrico de Chancourtois

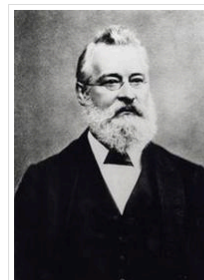


Chancourtois (1820-1866)

O químico inglês John A. Newland, em 1865, ordenou os elementos por ordem crescente de pesos atômicos, e constatou que o oitavo elemento se assemelhava ao primeiro, o nono ao segundo e assim sucessivamente. Tal passou a ser designado como a lei das oitavas. Mas nalgumas linhas constatou-se que os elementos eram muito diferentes e não havia espaço para os elementos recentemente descobertos na época.

Newlands' Octaves (his 'Periodic Table' of 1866)							
H	Li	Ga	B	C	N	O	
F	Na	Mg	Al	Si	P	S	
Cl	K	Ca	Cr	Ti	Mn	Fe	
Co, Ni	Cu	Zn	Y	In	As	Se	
Br	Rb	Sr	Ce, La	Zr	Di, Mo	Ro, Ru	
Pd	Ag	Cd	U	Sn	Sb	Te	
I	Cs	Ba, V	Ta	W	Nb	Au	
Pt, Ir	Tl	Pb	Th	Hg	Bi	Th	

Tabela que representa a lei das oitavas de Newland



John Newland (1837-1898)

O químico alemão J. Lothar Meyer, em 1864, modificou a ordenação feita por Newland, tendo em conta outra propriedade, os volumes atômicos.



J. Lothar Meyer (1830-1895)

Finalmente foi o químico russo Mendeleiev (1834-1907) que, em 1870, publicou a tabela precursora daquela que é hoje conhecida como a tabela periódica dos elementos.



Dimitri Mendeleiev (1834-1907)



1. Na sua tabela Mendeleiev teve que organizar mais de 50 elementos com características muito diferentes entre si. Começou por colecionar dados sobre as propriedades físicas e químicas dos elementos que se conhecia e escreveu a vários químicos estrangeiros solicitando a sua ajuda nesta difícil tarefa. Como gostava de fazer paciências, lembrou-se de inscrever cada elemento numa carta de jogar, anotando em cada uma as respetivas propriedades. Depois de muito refletir elaborou a seguinte tabela:

**ОПЫТЪ СИСТЕМЫ ЭЛЕМЕНТОВЪ**  
ОСНОВАННОЙ НА ИХЪ АТОМНОМЪ ВѢСѢ И ХИМИЧЕСКОМЪ СХОДСТВѢ

Ti = 50	Zr = 90	? = 180,
V = 51	Nb = 94	Ta = 182
Cr = 52	Mo = 96	W = 186
Mn = 55	Rh = 104,4	Pt = 197,4
Fe = 56	Ru = 104,4	Ir = 198
Ni = 59	Pd = 106,3	Os = 199,
Cu = 63,4	Ag = 108	Hg = 200
Be = 9,4	Mg = 24	Zn = 65,2
B = 11	Al = 27,4	? = 68
C = 12	Si = 28	? = 70
N = 14	P = 31	As = 75
O = 16	S = 32	Se = 78,4
F = 19	Cl = 35	Br = 80
Li = 7	Na = 23	K = 39
		Rb = 85,4
		Cs = 133
		Fr = 204
		Ca = 40
		Sr = 87,6
		Ba = 137
		Pb = 207
		? = 43
		Co = 59
		? = 56
		La = 94
		? = 60
		Di = 95
		? = 73
		Th = 118?

Д. Менделѣевъ

Tabela de Mendeleiev - Os números que aparecem ao lado dos símbolos químicos são as massas atômicas dos respectivos elementos

A Tabela periódica de Mendeleiev foi a precursora da Tabela Periódica moderna onde atualmente podemos encontrar mais do dobro dos elementos conhecidos e organizados pelo cientista Russo nos finais do século XIX. De seguida apresenta-se uma versão da Tabela Periódica contemporânea:

1A	2A	Elementos de transição										3A	4A	5A	6A	7A	8A
1 H Hidrogénio	2 He Hélio											3 B Boro	4 C Carbono	5 N Nitrogénio	6 O Oxigénio	7 F Fluor	8 Ne Neón
3 Li Lítio	4 Be Berílio											9 Al Alumínio	10 Si Silício	11 P Fósforo	12 S Enxofre	13 Cl Cloro	14 Ar Argónio
5 Na Sódio	6 Mg Magnésio	7 Sc Escândio	8 Ti Titânio	9 V Vanádio	10 Cr Cromo	11 Mn Manganês	12 Fe Ferro	13 Co Cobalto	14 Ni Níquel	15 Cu Cobre	16 Zn Zinco	17 Ga Gálio	18 Ge Germânio	19 As Ársenico	20 Se Selénio	21 Br Bromo	22 Kr Criptónio
11 K Potássio	12 Ca Cálcio	13 Y Ítrio	14 Zr Zircónio	15 Nb Níobio	16 Mo Molibdénio	17 Tc Técnicio	18 Ru Ródio	19 Rh Ródio	20 Pd Paládio	21 Ag Prata	22 Cd Cádmio	23 In Índio	24 Sn Estanho	25 Sb Antimônio	26 Te Telúrio	27 I Iodo	28 Xe Xenónio
19 Rb Rubídio	20 Sr Estrôncio	21 Y Ítrio	22 Zr Zircónio	23 Nb Níobio	24 Mo Molibdénio	25 Tc Técnicio	26 Ru Ródio	27 Rh Ródio	28 Pd Paládio	29 Ag Prata	30 Cd Cádmio	31 In Índio	32 Sn Estanho	33 Sb Antimônio	34 Te Telúrio	35 I Iodo	36 Xe Xenónio
37 Cs Césio	38 Ba Bário	39 La Lantânio	40 Ce Célio	41 Pr Praseodímio	42 Nd Néodímio	43 Pm Promécio	44 Sm Samaritânio	45 Eu Európio	46 Gd Gadolínio	47 Tb Terbório	48 Dy Díscio	49 Ho Hólio	50 Er Erbório	51 Tm Tulmório	52 Yb Ítalo	53 Lu Lutécio	54 Rn Radónio
55 Fr Francio	56 Ra Rádio	57-71 Série dos actínidos	72 Hf Háfio	73 Ta Tântalo	74 W Tungsténio	75 Re Rénio	76 Os Ósmio	77 Ir Írquio	78 Pt Platina	79 Au Ouro	80 Hg Mercúrio	81 Tl Talho	82 Pb Chumbo	83 Bi Bismuto	84 Po Polónio	85 At Ástato	86 Rn Radónio
87 Fr Francio	88 Ra Rádio	89-103 Série dos actínidos	104 Db Dubnium	105 Sg Seaborgium	106 Bh Bohrium	107 Hs Háscio	108 Mt Meitnerium	109 Uu Ununénio	110 Uu Unundécio	111 Uu Unbício	112 Uu Untrívio	113 Uu Untrívio	114 Uu Untrívio	115 Uu Untrívio	116 Uu Untrívio	117 Uu Untrívio	118 Uu Untrívio

**Legenda:**

- 1A Hidrogénio
- 2A Hidrogénio
- 3A Hidrogénio
- 4A Hidrogénio
- 5A Hidrogénio
- 6A Hidrogénio
- 7A Hidrogénio
- 8A Hidrogénio
- 9A Hidrogénio
- 10A Hidrogénio
- 11A Hidrogénio
- 12A Hidrogénio
- 13A Hidrogénio
- 14A Hidrogénio
- 15A Hidrogénio
- 16A Hidrogénio
- 17A Hidrogénio
- 18A Hidrogénio
- 19A Hidrogénio
- 20A Hidrogénio
- 21A Hidrogénio
- 22A Hidrogénio
- 23A Hidrogénio
- 24A Hidrogénio
- 25A Hidrogénio
- 26A Hidrogénio
- 27A Hidrogénio
- 28A Hidrogénio
- 29A Hidrogénio
- 30A Hidrogénio
- 31A Hidrogénio
- 32A Hidrogénio
- 33A Hidrogénio
- 34A Hidrogénio
- 35A Hidrogénio
- 36A Hidrogénio
- 37A Hidrogénio
- 38A Hidrogénio
- 39A Hidrogénio
- 40A Hidrogénio
- 41A Hidrogénio
- 42A Hidrogénio
- 43A Hidrogénio
- 44A Hidrogénio
- 45A Hidrogénio
- 46A Hidrogénio
- 47A Hidrogénio
- 48A Hidrogénio
- 49A Hidrogénio
- 50A Hidrogénio
- 51A Hidrogénio
- 52A Hidrogénio
- 53A Hidrogénio
- 54A Hidrogénio
- 55A Hidrogénio
- 56A Hidrogénio
- 57A Hidrogénio
- 58A Hidrogénio
- 59A Hidrogénio
- 60A Hidrogénio
- 61A Hidrogénio
- 62A Hidrogénio
- 63A Hidrogénio
- 64A Hidrogénio
- 65A Hidrogénio
- 66A Hidrogénio
- 67A Hidrogénio
- 68A Hidrogénio
- 69A Hidrogénio
- 70A Hidrogénio
- 71A Hidrogénio
- 72A Hidrogénio
- 73A Hidrogénio
- 74A Hidrogénio
- 75A Hidrogénio
- 76A Hidrogénio
- 77A Hidrogénio
- 78A Hidrogénio
- 79A Hidrogénio
- 80A Hidrogénio
- 81A Hidrogénio
- 82A Hidrogénio
- 83A Hidrogénio
- 84A Hidrogénio
- 85A Hidrogénio
- 86A Hidrogénio
- 87A Hidrogénio
- 88A Hidrogénio
- 89A Hidrogénio
- 90A Hidrogénio
- 91A Hidrogénio
- 92A Hidrogénio
- 93A Hidrogénio
- 94A Hidrogénio
- 95A Hidrogénio
- 96A Hidrogénio
- 97A Hidrogénio
- 98A Hidrogénio
- 99A Hidrogénio
- 100A Hidrogénio
- 101A Hidrogénio
- 102A Hidrogénio
- 103A Hidrogénio
- 104A Hidrogénio
- 105A Hidrogénio
- 106A Hidrogénio
- 107A Hidrogénio
- 108A Hidrogénio
- 109A Hidrogénio
- 110A Hidrogénio
- 111A Hidrogénio
- 112A Hidrogénio
- 113A Hidrogénio
- 114A Hidrogénio
- 115A Hidrogénio
- 116A Hidrogénio
- 117A Hidrogénio
- 118A Hidrogénio

**Nota:**  
O hidrogénio é apresentado em branco por não pertencer a nenhuma classe.

Tabela Periódica Moderna

Podem ainda consultar o seguinte sítio na internet: <http://www.tabelaperiodicacompleta.com/> onde se apresenta mais uma versão da Tabela Periódica moderna.

2. Indiquem quais as diferenças mais significativas entre as duas tabelas. Justifiquem.

**HORA DE REFLETIR EM GRUPO**





## ☆ A11. Reatividade dos Elementos Químicos

Edit 0 6 ...

1. Leiam a seguinte tira de banda desenhada:



- Identifiquem a que grupo da TP pertencem os elementos referidos pelo Calvin.
- Planeiem uma atividade laboratorial que vos permita responder à questão que surge na BD.
- Apresentem esse plano ao professor.
- Realizem a atividade.
- Registem todas as observações.
- Escrevam as equações químicas que traduzem as reações químicas observadas.
- Tirem conclusões.



1. Observem o seguinte vídeo:



- Identifiquem e nomeiem o grupo da TP referido neste vídeo.
- Apontem as semelhanças e diferenças entre o que aparece no vídeo e o que observaram na atividade laboratorial que realizaram.
- Escrevam as equações químicas das reações que aparecem no vídeo.

☆ A12. O meu elemento é melhor que o teu

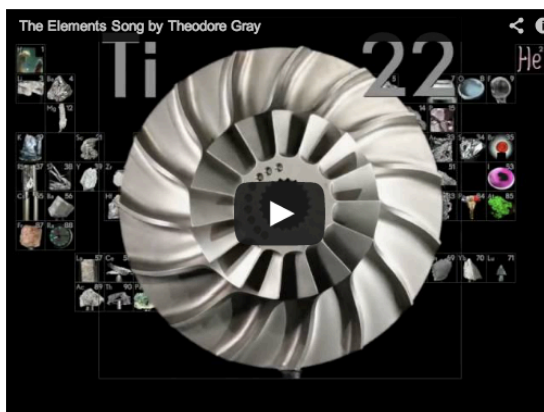
Edit 0 3 ...



Abram a página do *wiki* correspondente ao vosso grupo e respondam às questões que vos são sugeridas.

Podem consultar o vosso manual, a informação contida no *wiki* e os endereços electrónicos sugeridos.

Organizem a vossa página *wiki* de modo a incluírem toda a informação que entretanto forem acumulando.



Help · About · Blog · Pricing · Privacy · Terms · Support · Upgrade  
Portions not contributed by visitors are Copyright 2013 Tangient LLC

## ☆ A12. Grupo 7

Edit 0 14 ...

### GRUPO 17 da Tabela Periódica

1. Indiquem outro nome pelo qual é conhecido este grupo da Tabela Periódica e identifiquem todos os elementos que fazem parte desse grupo.
2. Identifiquem o elemento que apresenta a seguinte distribuição electrónica:  $2 : 7$
3. Escrevam duas equações químicas, acertadas, associadas com este elemento (consultem o manual).

4. Pesquisem, nos [recursos](#) que têm à vossa disposição, sobre a história desse elemento, identificando quando foi descoberto, quem o identificou pela primeira vez e qual a sua importância para a ciência e sociedade. Para uma melhor orientação do vosso trabalho podem preencher os elementos da seguinte lista:

- Nome do elemento:
- Símbolo químico:
- Lão:
- Número atómico:
- Número de massa:
- Massa atómica:
- Raio atómico:
- Ponto de fusão:
- Ponto de ebulição:
- Densidade:
- Ano em que foi descoberto:
- O cientista que o identificou:
- Reatividade:




Com a informação que entretanto acumularam vão construir um guião que vai servir de base a um pequeno filme que irá ser idealizado e realizado pelo vosso grupo.

### Elaboração do Guião

1. Iniciem a preparação de um guião sobre uma notícia em que seja anunciada a descoberta desse elemento. Nesse guião deverá estar prevista a seguinte distribuição de papéis:

- Repórter que lê a notícia e que faz as entrevistas;
- Cientista que descobriu esse elemento químico;
- Alguém que fala sobre as vantagens e/ou desvantagens associadas a esse elemento químico.





Para a construção do guião vão precisar de completar os seguintes passos:

- a) Elaborar o conteúdo da notícia que irá ser lida.
- b) Elaborar as perguntas e respostas das entrevistas.

### **Realização do Vídeo/Vodcast**

1. Cheguem a um consenso sobre a distribuição dos papéis que vão ser representados e realizem o Vídeo/Vodcast.
2. Usem o [MovieMaker](#) façam uma edição das imagens que obtiveram e acrescentem os elementos (legendas, equipa técnica, banda sonora) que considerem necessários.

☆ A13. O meu elemento é melhor que o teu (Conclusão)

Edit 0 8 ...



### **APRESENTAÇÃO DO VODCAST**

1. Cada grupo deverá fazer a apresentação à turma do seu Vodcast e no final promover uma discussão sobre o elemento apresentado.
2. No final de todas as apresentações uma reflexão sobre o resultado dessa discussão e escrevam-na na vossa página wiki.
3. Com base na vossa reflexão pontuem, de 0 a 10, os elementos escolhidos pelos outros grupos. Justifiquem as razões da vossa escolha com base na reflexão que fizeram.
4. Anunciem a vossa pontuação à turma e façam, em conjunto, a soma do total de pontos que cada elemento obteve.
5. Em conjunto é anunciado o elemento vencedor cujo prémio será uma página wiki construída em colaboração com toda a turma.

☆ A13. Grupo 7

Edit 0 9 ...



## O NOSSO VODCAST



• Reflexão do Grupo

• Votação do Grupo

• [Questionário sobre o trabalho de grupo](#)



## **Apêndice C – Instrumentos de Avaliação**



<b>Avaliação de uma tarefa *</b>				
<b>CrITÉrios</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
<b>1. Correção científica</b>	Apresenta incorreções frequentes ao nível dos conceitos e das informações recolhidas.	Apresenta algumas incorreções frequentes ao nível dos conceitos e das informações recolhidas.	Não apresenta incorreções frequentes ao nível dos conceitos e das informações recolhidas.	Apresenta, relaciona e explica os conceitos de uma forma correta.
<b>2. Qualidade dos conhecimentos</b>	Não revela conhecimentos adquiridos com a tarefa.	Revela alguns conhecimentos elementares, mas tem dificuldade com conhecimentos mais complexos.	Evidencia conhecimentos de natureza diferente, embora tenha dificuldade na aplicação a situações novas.	Domina com facilidade os conhecimentos científicos envolvidos.
<b>3. Sistematização da informação recolhida</b>	Tem dificuldade em organizar a informação que se encontra dispersa.	Organiza a informação em geral, mas tem dificuldade em categorizá-la.	É capaz de interpretar os dados e apresentar conclusões corretas, mas não compreende os limites e os constrangimentos da generalização.	Organiza sem dificuldade a informação usando-a sem dificuldade.
<b>4. Organização conceptual</b>	Não é capaz de relacionar os conceitos envolvidos na tarefa.	Relaciona genericamente os conceitos envolvidos, mas tem dificuldades de compreender o significado dessa relação.	Relaciona os diferentes conceitos e compreende o significado dessas relações, embora tenha dificuldade em explicá-las.	Relaciona os diferentes conceitos envolvidos e explica o significado das relações que estabelece.
<b>5. Participação oral</b>	Não interage ou está sempre a falar e não permite que mais ninguém fale.	Está quase sempre a falar e raramente permite que mais alguém fale.	Ouve, mas, por vezes, fala demasiado.	Ouve e fala de forma equilibrada.

\*(Adaptado de Galvão et al.)

<b>Avaliação de uma tarefa investigativa*</b>				
<b>CrITÉRIOS</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
<b>1. Planificação</b>	Não tem grande ideia como resolver o problema. Necessita de grande ajuda.	Plano pouco eficaz, a necessitar de grande reformulação. Não considera importantes variáveis	Plano bem apresentado, mas a necessitar de reformulações. Compreende a formulação geral do problema, mas não discute criticamente.	Plano de investigação claro, conciso, completo. Capaz de discutir o plano experimental criticamente.
<b>2. Concretização experimental</b>	Não faz observações nem medições de forma correta, mesmo quando lhe é dada orientação para tal. Aluno a necessitar de grande acompanhamento.	É capaz de observar e de medir apenas quando tem orientação explícita para o que tem de fazer.	Observações e medições corretas, mas com alguma dificuldade em utilizar instrumentos, precisando de orientação.	Faz observações e medições de uma forma consistente, com correção de precisão e unidade. Utiliza corretamente os instrumentos necessários.
<b>3. Análise da situação de aprendizagem</b>	É incapaz de ir além dos dados recolhidos.	É capaz de organizar os dados quando tem indicações explícitas e apenas dá respostas específicas e estabelece questões estritas.	É capaz de interpretar os dados e apresentar conclusões corretas, mas não compreende os limites e os constrangimentos da generalização.	Sintetiza observações e dados de forma correta e consistente. Estabelece relações e faz generalização dentro dos limites aceitáveis.
<b>4. Aplicação da situação a outros assuntos e contextos.</b>	É incapaz de qualquer aplicação, estender a investigação ou relacionar com outras situações. Precisa de grande orientação.	Só é capaz de relacionar as conclusões com outros assuntos e áreas quando questionado especificamente.	Relaciona conclusões com outros temas e estudos anteriores, mas propõe aplicações apenas a áreas relacionadas.	Relaciona as conclusões com outros temas ou modelos. Sugere aplicações apropriadas e propõe outras investigações.

\*(Adaptado de Galvão e al)



<b>Avaliação do Vídeo *</b>				
<b>CrITÉrios</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
<b>1. Correção científica</b>	Apresenta várias incorreções ao nível dos conceitos	Apresenta algumas incorreções ao nível dos conceitos	Não apresenta incorreções ao nível dos conceitos	Revela excelente domínio de conceitos
<b>2. Adequação da sequência de imagens</b>	Dificuldade notória na organização das imagens, que acarreta incorreções que comprometem o correto entendimento da atividade realizada	Lapsos na sequência de imagens, que não acarretam incorreções que comprometem o correto entendimento da atividade realizada	Sequência de imagens adequada à atividade realizada	Sequência de imagens adequada à atividade realizada com introdução de elementos que introduzem mais valias
<b>3. Clareza e objetividade</b>	Exposição pouco clara dos conteúdos, pouco objetiva e sem evidenciação dos aspetos fundamentais	Exposição clara dos conteúdos, mas pouco objetiva. Muitos aspetos supérfluos abordados	Exposição clara dos conteúdos, mas com alguns aspetos supérfluos	Exposição clara, objetiva e com evidenciação dos aspetos fundamentais
<b>4. Capacidade de suscitar interesse</b>	Vídeo com percalços e ineficaz na captação da atenção ou do interesse do ouvinte	Vídeo com alguns percalços e nem sempre eficaz na captação da atenção ou do interesse do ouvinte	Vídeo com alguns percalços mas eficaz na captação da atenção e do interesse do ouvinte	Vídeo bem sucedido, sem percalços e eficaz na captação da atenção e do interesse do ouvinte
<b>5. Criatividade</b>	Vídeo nada criativo tanto ao nível da metodologia como da abordagem ao tema	Vídeo pouco criativo tanto ao nível da metodologia como da abordagem ao tema	Vídeo com aspetos criativos ao nível da metodologia e da abordagem ao tema	Vídeo extremamente criativo ao nível da metodologia e da abordagem ao tema
<b>6. Gestão de tempo</b>	Tempo de duração não respeitado ou por excesso ou por defeito	Tempo de duração recomendado ultrapassado consideravelmente	Tempo de duração recomendado ultrapassado ligeiramente	Ótima gestão do tempo recomendado

\* (Galvão et al., 2006 & Parro, 2012)



## **Apêndice D – Cartas de Autorização**





Instituto de Educação  
UNIVERSIDADE DE LISBOA

Ex. <sup>mo(a)</sup> Sr. ou Sr.<sup>a</sup>

Encarregado de Educação

Com o objetivo de desenvolver o meu relatório de Prática Supervisionada, no âmbito do Mestrado em Ensino de Física e Química da Universidade de Lisboa, venho por este meio solicitar, a V. Ex.<sup>a</sup>, autorização para realizar o meu estudo, na turma do seu educando com a professora Teresa Nunes. Neste sentido, será necessário a realização de uma entrevista, questionários e registos áudio/vídeo recolhidos durante as aulas. Desejo salientar que todas as questões éticas e de confidencialidade serão salvaguardadas.

**Solicito a vossa compreensão e para o caso de necessitar de mais esclarecimentos por favor queira contactar a professora Teresa Nunes e colocar as questões que considere pertinentes.**

Lisboa, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2013

Com os melhores cumprimentos,

**O Professor,**

**(Rui Figueira)**

-----  
Autorização

Eu, \_\_\_\_\_ Encarregado(a) de Educação do(a) aluno(a) \_\_\_\_\_, n.º \_\_, da turma \_\_, do \_\_º ano, autorizo o meu educando a participar no estudo de investigação, para o relatório de prática supervisionada, do professor Rui Figueira, para que seja possível a recolha de dados.

Data

\_\_\_\_\_  
O(A) Encarregado(a) de Educação



## **Apêndice E – Guião da Entrevista em Grupo Focado**





## **Guião da Entrevista em Grupo Focado**

### **1.ª Parte – *wiki***

- Como usaram o *wiki*? Podem dar alguns exemplos.
- O que gostaram mais de fazer com o *wiki*? E o que gostaram menos?
- O que aprenderam com o uso do *wiki*?
- O que foi diferente nas aulas em que usaram o *wiki*?
- Que dificuldades sentiram no uso do *wiki*?
- Como resolveram essas dificuldades?
- Que potencialidades encontram no uso do *wiki*?

### **2.ª Parte – Tarefas**

- O que é que aprenderam?
- O que gostaram mais nas tarefas e o que gostaram menos?
- Que dificuldades sentiram?
- Qual foi a tarefa mais difícil e porquê? O que fizeram para obter resposta a essa tarefa?



## **Apêndice F – Questionários**



## Questionário ao aluno

Este questionário contém uma lista de enunciados sobre as aulas de Ciências Físico-Químicas. Podes manifestar livremente a tua opinião porque os resultados obtidos serão mantidos sob anonimato, e só os resultados gerais das várias turmas serão analisados. Se aparecer alguma palavra que desconheces, procura entender a frase no contexto e dá a tua melhor resposta: não há respostas corretas ou erradas.

**\*Obrigatório**

**Data de nascimento \***

**Sexo \***

☐ feminino

☐ masculino

**1. Qual é a tua opinião sobre as aulas de Ciências Físico-Químicas? \***

	Discordo totalmente	Discordo parcialmente	Concordo parcialmente	Concordo totalmente
As Ciências Físico-Químicas são uma disciplina difícil	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
As Ciências Físico-Químicas são interessantes	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
As Ciências Físico-Químicas são bastante fáceis de aprender	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
As Ciências Físico-Químicas abriram-me os olhos para empregos novos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Gosto mais de Ciências Físico-Químicas do que das outras disciplinas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Os conhecimentos que adquiro em Ciências Físico-Químicas serão úteis na minha vida quotidiana	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
As Ciências Físico-Químicas estimulam a minha curiosidade acerca das coisas que ainda não conseguimos explicar	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

**Continuar »**

Tecnologia do [Google Docs](#)

[Denunciar abuso](#) - [Termos de Utilização](#) - [Termos adicionais](#)

---

## Questionário ao aluno

\*Obrigatório

### 2. Qual é a utilização que fazes da Internet?

#### 2.1 Onde tens acesso à Internet \*

- ☐ Em casa
- ☐ Na escola
- ☐ Em casa de familiares
- ☐ Em casa de amigos
- ☐ Outro local?

#### 2.2 Com que frequência utilizas a Internet \*

- ☐ Utilizo todos os dias
- ☐ Utilizo pelo menos duas vezes por semana
- ☐ Utilizo pelo menos uma vez por mês
- ☐ Utilizo pelo menos uma vez por ano
- ☐ Não utilizo

#### 2.3 Que utilização costumavas fazer da Internet \*

- ☐ Pesquisa de informação
- ☐ Participação em redes sociais (ex. Facebook e Twitter)
- ☐ Publicação em blogues
- ☐ Consulta do correio electrónico
- ☐ Jogar jogos on-line
- ☐ Visualização de filmes
- ☐ Audição de música
- ☐ Download de programas e ficheiros
- ☐ Outra:

#### 2.4 Como classificas o teu nível de competência em termos de domínio da Internet? \*

- ☐ Muito bom utilizador
- ☐ Bom utilizador
- ☐ Suficiente utilizador
- ☐ Insuficiente utilizador
- ☐ Mau utilizador

**2.5 Qual a tua motivação em relação ao uso de Internet? \***

- ☐ Sinto entusiasmo quando
- ☐ Reconheço que é necessário usar a Internet
- ☐ Sou obrigado a usar a Internet
- ☐ Acho complicado usar a Internet

**2.6. Qual a tua opinião sobre o uso da Internet na realização das tarefas das várias disciplinas? \***

- ☐ Melhora a minha aprendizagem
- ☐ Aumenta a minha motivação
- ☐ Possibilita um maior envolvimento nas disciplinas
- ☐ Permite uma maior interação com os meus colegas
- ☐ Amplia as potencialidades de exploração dos conteúdos
- ☐ Não concordo com as afirmações anteriores

**2.7. Que importância atribuis ao uso da Internet para a realização das tarefas das várias disciplinas? \***

- ☐ Muito importante
- ☐ Importante
- ☐ Pouco importante

« Anterior

Continuar »

Tecnologia do [Google Docs](#)

[Denunciar abuso](#) - [Termos de Utilização](#) - [Termos adicionais](#)

## Questionário ao aluno

\*Obrigatório

### 3. Como te vês como aluno de Ciências Físico-Químicas (CFQ)?

3.1. Com verdade, mas sem falsa modéstia, marca com uma cruz o quadrado que corresponde ao modo como te vês situado, como aluno na generalidade de disciplinas, em termos de aproveitamento escolar, dentro da tua turma e da sua escola, desde 1 (Muito abaixo da média) até 9 (Muito acima da média). \*

1 2 3 4 5 6 7 8 9

Muito abaixo da média ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Muito acima da média

3.2. Como te vês, a ti mesmo, como aluno de Ciências Físico/Químicas, dentro da tua turma e da tua escola, desde 1 (Muito abaixo da média) até 9 (Muito acima da média). \*

1 2 3 4 5 6 7 8 9

Muito abaixo da média ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Muito acima da média

« Anterior

Continuar »

Tecnologia do [Google Docs](#)

[Denunciar abuso](#) - [Termos de Utilização](#) - [Termos adicionais](#)



## Questionário ao aluno

\*Obrigatório

**3.3. Segue-se agora uma lista de enunciados que referem opiniões muito diversificadas sobre vários assuntos. Por favor, responde a todos os enunciados e sê sincero nas suas respostas. Se aparecer alguma palavra que desconheces, procura entender a frase no conjunto e dá a tua melhor resposta. Pedimos-te que declares a tua posição em relação a cada um dos enunciados usando a escala que se segue, desde 1 (Discordo) até 5 (Concordo), para indicar a extensão do teu desacordo ou acordo. Responde a todas as questões, embora algumas sejam semelhantes.**

**1. Disponho de capacidades suficientes para ser um bom aluno em CFQ \***

1   2   3   4   5

Discordo ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Concordo

**2. Mesmo que estude bastante, raramente tenho boas notas a CFQ \***

1   2   3   4   5

Discordo ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Concordo

**3. Sou bem capaz de estudar o suficiente para saber as matérias de CFQ \***

1   2   3   4   5

Discordo ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Concordo

**4. Os bons resultados em CFQ estão fora do meu alcance \***

1 2 3 4 5

Discordo ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Concordo

**5. Faça o que fizer, as coisas correm sempre mal em CFQ \***

1 2 3 4 5

Discordo ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Concordo

**6. Tenho qualidades de trabalho que me permitem dar bom rendimento em CFQ \***

1 2 3 4 5

Discordo ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Concordo

**7. Eu precisava de saber estudar melhor para dar bom rendimento em CFQ \***

1 2 3 4 5

Discordo ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Concordo

**8. Tenho bastante dificuldade em fazer o que devia para ser bom aluno em CFQ \***

1 2 3 4 5

Discordo ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Concordo

**9. Quando me esforço o suficiente, tenho bons resultados em CFQ \***

1 2 3 4 5

Discordo ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Concordo

**10. No que se refere à disciplina de CFQ, sinto que sou perfeitamente capaz de dar conta do recado \***

1 2 3 4 5

Discordo ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Concordo

**11. Tenho alguns problemas de atenção que me dificultam bastante a aprendizagem nas aulas de CFQ \***

1 2 3 4 5

Discordo ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Concordo

**12. Eu precisava de estudar bastante mais para ter bons resultados a CFQ \***

1 2 3 4 5

Discordo ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Concordo

**13. Sou bem capaz de fazer o que é preciso para ter bom rendimento em CFQ \***

1 2 3 4 5

Discordo ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Concordo

**14. Sinto que sou suficientemente dotado para aprender as matérias de CFQ \***

1 2 3 4 5

Discordo ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Concordo

**15. Antes de receber os resultados dos testes escritos de CFQ, já espero más notícias \***

1 2 3 4 5

Discordo ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Concordo

**16. As minhas capacidades de estudo chegam bem para aprender as matérias de CFQ \***

1 2 3 4 5

Discordo ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Concordo

**17. Mesmo quando estudo bastante, as coisas correm mal quase sempre em CFQ \***

1 2 3 4 5

Discordo ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Concordo

**18. Faltam-me alguns dotes para aprender as matérias de CFQ \***

1 2 3 4 5

Discordo ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Concordo

**19. Considero geralmente fáceis as matérias de CFQ \***

1 2 3 4 5

Discordo ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Concordo

**20. Os bons resultados em CFQ têm estado sempre ao meu alcance \***

1 2 3 4 5

Discordo ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Concordo

[« Anterior](#)

[Enviar](#)

Nunca envie palavras-passe através dos Formulários Google.

Tecnologia do [Google Docs](#)

[Denunciar abuso](#) - [Termos de Utilização](#) - [Termos adicionais](#)

## Avaliação do trabalho

É necessário avaliar o vosso trabalho e o dos vossos colegas!  
Tendo em conta o trabalho desenvolvido durante a realização destas tarefas responde às seguintes questões de forma honesta.

**\*Obrigatório**

**Nome do grupo \***

**Recorreram a todas as fontes de informação que tinham ao vosso dispor \***

1 2 3 4 5

Insuficiente ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Excelente

**Fizeram copy/paste \***

1 2 3 4 5

Insuficiente ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Excelente

**Empenharam-se na realização das tarefas \***

1 2 3 4 5

Insuficiente ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Excelente

**Os elementos do grupo trabalharam bem entre si \***

1 2 3 4 5

Insuficiente ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Excelente

**Foram criativos \***

1 2 3 4 5

Insuficiente ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Excelente

**Conseguiram resolver bem os problemas \***

1 2 3 4 5

Insuficiente ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Excelente

**Dificuldades sentidas ao longo do trabalho \***

Dificuldades sentidas

- ☐ Tempo insuficiente
- ☐ Tratamento da informação
- ☐ Pesquisa da informação
- ☐ Falta de apoio
- ☐ Apresentação oral do trabalho
- ☐ Interacção com os colegas de grupo
- ☐ Outra:

[Continuar »](#)

Tecnologia do [Google Docs](#)

# Avaliação do trabalho

\*Obrigatório

## Auto-avaliação

### Auto-avaliação \*

Neste espaço irás fazer a tua auto-avaliação do trabalho

	Insuficiente	Suficiente	Boa	Muito Boa	Excelente
Participação no trabalho	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ajuda aos colegas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Empenho no trabalho	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Comportamento	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

« Anterior

Enviar »

Nunca envie palavras-passe através dos Formulários Google.

Tecnologia do [Google Docs](#)